

Caraterização da Tecnologia por Ressonância Magnética em Portugal

Maria Margarida Carmo Pinto Ribeiro
João Goyri O'Neill
Jaime da Cruz Maurício

Uma colaboração entre



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS | UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

ACSS

Administração Central
do Sistema de Saúde, IP

junho de 2013

ISBN: 978-989-96573-1-1

Índice geral

Lista braquigráfica	6
A Ressonância Magnética Clínica - Nota Prévia	8
I. Enquadramento.....	10
1. Avaliação de Tecnologias da Saúde	10
2. Equidade e avaliação das necessidades em Saúde	13
3. Variação Demográfica da População Portuguesa	17
4. Sistemas de Financiamento e MCDT	20
5. Natureza Jurídica das Instituições de Saúde	25
6. Evolução dos sistemas de Ressonância Magnética	26
7. Transdutores de radiofrequência	31
8. Tipos de Magnetos e Configuração física	33
9. Tecnologias de Ressonância Magnética em Portugal e no mundo.....	34
II. Métodos e Recursos	38
III. Resultados.....	42
1. Dados demográficos, clínicos e de gestão.....	42
1.1. Número, localização e distribuição de equipamentos de Ressonância Magnética em Portugal	42
1.2 Grupos comerciais de Tecnologia de sistemas médicos presentes no mercado	46
1.3 Distribuição dos equipamentos segundo a natureza Jurídica das Instituições	46
1.4 Indicadores de atividade, clínicos e organizacionais	47
2. Características técnicas dos equipamentos de Ressonância Magnética	48
2.1 Intensidade de Campo Magnético Principal (B0)	48
2.2 Performance de gradientes	49
2.3 Configuração física do equipamento e tendências de mercado.....	50
2.4 Evolução na implementação da tecnologia.....	51
2.5 Transdutores de radiofrequência para estudo do crânio	52
2.6 Técnica de difusão molecular (DWI).....	54
IV. Discussão.....	55
V. Referências Bibliográficas	67

Índice de figuras

Figura 1 - Diagrama para o processo de avaliação das necessidades em Saúde, proposto pela OMS em 2011. (20)	16
Figura 2 - Tabela representativa da população residente e taxa de variação por NUTS II, 1991, 2001 e 2011. Fonte INE. (22).....	18
Figura 3 - Gráfico representativo da população residente e taxa de variação por NUTS II entre 2001 e 2011. Fonte INE. (22).....	18
Figura 4 - Ilustração da notícia de publicitação do equipamento desenvolvido por Damadian para distinção de tecidos normais e patológicos. Fonte: Copyright 2011, New York Times. (35).....	28
Figura 5 - Fotografia do Dr. Damadian com a sua equipa da <i>Fonar Corporation</i> . Este protótipo de RM levou 7 anos a construir e está hoje exposto no <i>Smithsonian Institut of Technology</i> em Washington D.C. (33,36)	29
Figura 6 - Apresentação da primeira imagem dum tórax humano obtida com um <i>scanner</i> de RM. a) Imagem torácica apresentada no plano transversal. b) Características do equipamento de RM apresentadas na mesma publicação. (37)	31
Figura 7 - Gráfico demonstrativo do número de equipamentos de RM, por um milhão de habitantes, nos Estados-membro da UE em 2012. Fonte OCDE (27).	36
Figura 8 - Diagrama representativo do desenho metodológico faseado. A estrutura matricial evidencia as funções efetuadas em cada fase e dirigidas a cada uma das dimensões.....	38
Figura 9 - Cartograma da distribuição dos equipamentos de Ressonância Magnética em Portugal.	44
Figura 10 - Variação da população portuguesa por NUTS II entre 2001 e 2011. Fonte INE. (52).....	56

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Distribuição do número de equipamentos de Ressonância Magnética em Portugal, por distrito.	43
Gráfico 2 – Percentagem de equipamentos de Ressonância Magnética existentes por região de saúde. 45	
Gráfico 3 - Distribuição dos equipamentos segundo o regime jurídico das instituições.....	46
Gráfico 4 - Distribuição dos equipamentos segundo a Intensidade de Campo Magnético.	49
Gráfico 5 - Intensidades de Campo Magnético de Gradiente nos equipamentos identificados.	50
Gráfico 6 - Evolução da implementação da tecnologia de campo aberto.....	51
Gráfico 7 - Distribuição da instalação dos equipamentos por data.	52
Gráfico 8 - Distribuição do número de bobinas por tecnologia.	53

Índice de tabelas

Tabela 1 - Rácio de equipamentos de Ressonância Magnética existentes por NUTS II por habitante.	45
Tabela 2 – Número de equipamentos segundo a configuração física do equipamento.	50
Tabela 3 – Bobinas e número de canais	54

Lista braquigráfica

- 2D** – Duas dimensões
- ACSS IP** – Administração Central do Sistema de Saúde, Instituto Público
- ADC** – *Apparent Diffusion Coefficient*
- ADM** – Assistência na Saúde aos Militares
- ADSE** – Assistência na Doença aos Servidores do Estado
- APES** – Associação Portuguesa de Economia da Saúde
- ARS** – Administração Regional de Saúde
- AVC** – Acidente Vascular Cerebral
- ATS** – Avaliação das Tecnologias da Saúde
- BO** – Campo Magnético principal
- BOLD** – *Blood Oxygen Level Dependent*
- Cp** – *Circular polarization*
- DWI** – *Diffusion Weighted Imaging*
- EPI** - *Echo-Planar Imaging*
- ERS** – Entidade Reguladora da Saúde
- EUA** – Estados Unidos da América
- EUnetHTA** – *European Network on Health Technology Assessment*
- EUROSTAT** – *European Statistics*
- FDA** – *Food and Drug Administration*
- FID** – *Free Induction Decay*
- FLASH** - *Fast Low Angle Shot*
- fMRI**- *Functional Magnetic Resonance Imaging*
- FNPP** - Federação Nacional dos Prestadores Privados
- FONAR** - *Field fOCused Nuclear mAGnetic Resonance*
- FOV** – *Field of View*
- G** – Gauss (Unidade de Fluxo Magnético no SI)
- G (x,y,z)** – Gradiente segundo eixos ortogonais
- GDH** – Grupo de Diagnóstico Homogéneo
- GRAPPA** - *Generalized Autocalibrating Partial Parallel Acquisition*
- INE** – Instituto Nacional de Estatística
- INFARMED** – Instituto Nacional da Farmácia e do Medicamento
- INHATA** – *International Network of Health Agencies on Technology Assessment*
- iPAT** – *integrated Parallel Imaging Technique*
- LBS** – Lei de Bases da Saúde
- Lp** – *Linear polarization*
- MCDT** – Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica
- MS** – Ministério da Saúde
- NHS** – *National Health Service*
- NHS CRD** - *National Centre for Reviews and Dissemination*

NICE – *National Institute on Clinical Excellence*
NUTS - Unidades Territoriais Estatísticas de Portugal
OCDE – Organização para o Crescimento e Desenvolvimento Económico
OMS – Organização Mundial de Saúde
OPSS – Observatório Português do Sistema de Saúde
PIB – Produto Interno Bruto
QuALY – *Quality Adjusted-Life Years*
RARE- *Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement*
RF – Radio Frequência
RM – Ressonância Magnética
RMN- Ressonância Magnética Nuclear
RX – Raios-X
Rx – *Receiver- Only*
SENSE – *Sensitivity Encoding*
SNS – Serviço Nacional de Saúde
SESARAM – Serviços de Saúde da Região Autónoma da Madeira
SERSA – Serviços de Saúde dos Açores
T – Tesla (Unidade de Campo Magnético no SI)
TC – Tomografia Computorizada
TS – Tecnologias da Saúde
Tx – *Transmitter – Only*
Tx-Rx – *Transceivers*
UE – União Europeia
USS - Unidade de Planeamento e Instalações de Serviços de Saúde
VTA – Valor Terapêutico Acrescido

A Ressonância Magnética Clínica - Nota Prévia

A imagem por Ressonância Magnética (RM) invadiu os cenários clínicos a partir da segunda metade dos anos 80 e comparativamente aos métodos de imagem por Raios X (Rx) ofereceu uma notável combinação entre segurança, quanto à exposição às radiações ionizantes, elevadas resolução espacial e de contraste, no que se refere à qualidade de imagem e, enquanto teste de diagnóstico, uma multifacetada sensibilidade e especificidade. (1)

A RM é atualmente um método de diagnóstico integralmente implementado na prática clínica e em crescente desenvolvimento.

Devido à sua capacidade de diferenciação tecidual o espectro das aplicações em RM estende-se a todos os órgãos e sistemas humanos e tem capacidade para explorar aspetos morfológicos, anatómicos e funcionais, (2-4) pois, para além das imagens dos tecidos e órgãos tem também capacidade para caracterizar os constituintes químicos, fornecer medidas quantitativas, funcionais e determinar propriedades físicas. (1)

Podemos, assim, afirmar que os benefícios resultantes da RM são inequívocos. Os recursos tecnológicos associados vieram proporcionar os meios necessários para um diagnóstico mais preciso, no entanto, daí também têm resultado consequências negativas tal como a perda de importância atribuída ao exame clínico. A sedução pelos equipamentos sofisticados veio escalar o aumento dos custos com a Saúde pelo uso crescente de exames complementares de diagnóstico. Isto deve-se em grande medida a uma autoproteção dos profissionais de Saúde, a um aumento da satisfação dos doentes e também à fragmentação de competências dentro dos contextos da Saúde, promovendo um predomínio de práticas maioritariamente tecnicistas e um declínio das práticas clínicas. (5-6)

Com o objetivo de promover uma utilização mais efetiva dos recursos tecnológicos em Portugal, o qual contemple uma efetiva equidade no acesso e uma maior justiça distributiva na Saúde, no que se refere à acessibilidade da população a exames de RM, esta análise exploratória pretendeu: *i)* conhecer a condição portuguesa quanto às tecnologias por RM, *ii)* fazer a sua caracterização tecnológica e *iii)* explorar a distribuição territorial de equipamentos segundo a organização geo-demográfica.

No domínio das aplicações desta tecnologia à clínica a caracterização atendeu, nomeadamente, aos estudos do encéfalo com o protocolo de estudo *standard*, ponderação em Difusão protónica (DWI) e quantificação por ADC.

Simultaneamente pretendeu-se fazer uma análise das políticas de financiamento da Saúde em Portugal e verificar se existem variáveis associadas às medidas implementadas, ou outras, que possam influenciar esta distribuição. Por fim foram identificadas e são sugeridas medidas para a melhoria da acessibilidade da população aos meios complementares de diagnóstico, por RM, disponíveis e estabelecida uma comparação com a conjuntura Europeia.

As dimensões analíticas estudadas foram a Tecnológica, Sociodemográfica e Económica. Através destas foram organizadas sequencialmente as etapas de recolha de informação e os dados obtidos foram estratificados e agrupados segundo as mesmas unidades de análise.

À semelhança de estudos europeus, para levar a efeito esta compilação, recorreu-se a várias fontes de informação e a uma metodologia faseada, aferida pela triangulação dos resultados.

Este estudo é parte integrante e constitui a vertente da Tecnologia associada a um projeto de doutoramento a decorrer no Departamento de Anatomia da FCM – UNL (Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa) e teve a colaboração da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS IP).

I. Enquadramento

1. Avaliação de Tecnologias da Saúde

As Tecnologias da Saúde são conjuntos de cuidados de Saúde e outros meios (materiais ou não) articulados entre si, que se distinguem dos restantes bens e serviços por terem o objetivo principal de obter Saúde. Consequentemente, a prova de que um determinado bem ou serviço permite aumentar a Saúde de quem o consome é uma condição necessária para que este possa ser considerado cuidado de Saúde. (7)

A INHATA (International Network of Agencies for Health Technology Assessment) define Tecnologias da Saúde como sendo qualquer intervenção que pode ser usada para promover a Saúde e, prevenir e diagnosticar ou tratar doenças. Isto inclui a prevenção, reabilitação, cuidados continuados, medicamentos, produtos farmacêuticos, dispositivos médicos, procedimentos médicos e cirúrgicos, e os próprios sistemas de Saúde. (8)

A Avaliação das Tecnologias da Saúde (ATS) é um campo multidisciplinar de análise política da Saúde. Estuda as implicações médicas, sociais, éticas e económicas do desenvolvimento, difusão e utilização das Tecnologias da Saúde (TS). (8)

Para que uma dada tecnologia seja adotada tem que ser provada a sua efetividade relativa e a justificação do esforço orçamental para o financiamento quer da sua implementação quer da sua utilização. Este exercício pressupõe a sua hierarquização em termos de relação custo-efetividade face a outras alternativas. As agências de avaliação das tecnologias da Saúde têm, por isso, a missão de avaliar o impacto global da nova tecnologia sobre os ganhos em Saúde em função do orçamento. (7)

Conhecem-se vários critérios e modelos de análise para a avaliação das Tecnologias da Saúde. Estes critérios devem incluir os seguintes domínios: a) Estado atual da utilização da tecnologia; Descrição das características técnicas da tecnologia; Segurança; Precisão do diagnóstico; Efetividade; Análise de custos e avaliação económica; aspetos éticos; aspetos organizacionais; aspetos sociais e aspetos legais. (9-10) A análise de custos deve considerar os custos diretos e indiretos e para a avaliação se tornar mais robusta pode incidir sobre as análises de custo-benefício, custo-efetividade e custo-utilidade. A Análise de custo-efetividade tem em conta os anos de vida ganhos e a análise custo-

utilidade considera a unidade QuALY's (Quality Adjusted Life-Year) ou seja, os anos de vida ganhos ajustados à sua qualidade.

Atualmente têm surgido opiniões que discutem a inclusão de um limiar ponderado no custo que o decisores estão dispostos a pagar por determinadas QuALY(s) relativamente a determinada intervenção/tecnologia. Esta discussão tem sido polémica e considerada distante de uma real análise das Tecnologias da Saúde. (11)

Existem mundialmente estruturas e entidades organizadas que se ocupam da Avaliação das Tecnologias da Saúde e de todas as funções a ela ligadas, tais como normalização, regulamentação, planeamento, vigilância e fiscalização.

A INAHTA, criada em 1993, é uma organização sem fins lucrativos que reúne atualmente 53 agências-membro de Avaliação de Tecnologias da Saúde, distribuídas por 29 países, incluindo América do Norte, América Latina, Europa, Austrália e Nova Zelândia. Os membros locais dos países integradores são também organizações sem fins lucrativos dependentes de estruturas governamentais que produzem os seus planos e os programas de ATS.

Os resultados da Avaliação de Tecnologias da Saúde feitos na Europa são coletados e produzidos pelo NHS CRD (National Centre for Reviews and Dissemination) na Universidade de York no Reino Unido a partir das informações obtidas pelas agências-membro da INAHTA.

A EUnetHTA é uma rede europeia de organizações governamentais, sem fins lucrativos, obtidas por nomeação, que colaboram conjuntamente com as agências regionais e que contribui para a ATS em 32 países europeus.

O projeto EUnetHTA foi estabelecido para criar uma rede eficaz e sustentável ao nível das ATS em toda a Europa. O seu propósito é congregar órgãos públicos com domínio em TS, centros de investigação e ministérios da Saúde, permitindo uma efetiva troca de informação e de apoio às decisões em políticas de Saúde por parte dos Estados-membro. Desta forma, pretende promover um uso mais eficiente dos recursos por parte dos Estados-membro e da União Europeia, reforçar as ligações entre agências bem como apoiar os países sem estruturas organizadas e institucionalizadas em ATS ou com experiências insipientes nesta matéria. Os seus objetivos específicos foram definidos para facilitar a rápida colaboração e elaboração do desenvolvimento de um conjunto de instrumentos que permitiram por em prática os objetivos estratégicos.

Pretende-se que os dados produzidos visem o desenvolvimento de informação confiável, oportuna e transparente para a partilha entre países europeus de modo a exemplificar as melhores práticas desenvolvidas em cada um.

Vários projetos têm vindo a ser postos em curso, a nível europeu e de forma faseada, abrangendo todas as unidades da rede. Entre 2006 e 2008 os principais objetivos dos projetos implementados foram o desenvolvimento organizacional e estrutural, a criação de sistemas de gestão da Informação, a implementação de estratégias de comunicação e gestão, a implementação de bases metodológicas baseadas nas melhores práticas existentes (Core HTA Structure), adaptação de testes e questionários e da sua validação, aperfeiçoamento de modelos adequados aos contextos sociais, políticos, económicos e de Saúde de cada país, a construção de um fórum aberto permitindo a troca de opiniões, expectativas e comentários sobre ATS entre as partes interessadas, a produção de instrumentos para monitorizar o desenvolvimento de Tecnologias de Saúde, estabelecer prioridades e fornecer aos decisores da Saúde informações relevantes sobre as novas tecnologias emergentes.

Em 2009, a Comissão para a Saúde e o Programa dos Estados-membro da UE decidiram continuar a promover o desenvolvimento das agências de ATS na Europa, através do financiamento da Ação Comum sobre HTA - *EUnetHTA Joint Action I* (2010-2012).

A ação desenvolvida entre 2010 e 2012 promoveu um conjunto de medidas que testam a compatibilidade e a interoperabilidade dos instrumentos de monitorização e avaliação e que garantem a divulgação célere dos resultados obtidos. A *Joint Action II* 2012-2015 irá concentrar-se no reforço da aplicação prática de meios, abordagens e metodologias e da sua disseminação através duma colaboração transfronteiriça entre Estados-membro. (8)

No livro “Três olhares sobre o futuro da Saúde em Portugal”, (12) é referido:

“É fundamental avançar no sentido da criação de uma agência nacional de avaliação de tecnologias de Saúde, independente do poder político, com autonomia técnica e científica, idónea e altamente qualificada”.

Os autores defendem que, tendo em conta a limitação de recursos, é necessário qualificar as escolhas através da avaliação criteriosa da inovação tecnológica e

terapêutica, e da decisão da sua utilização, em cada caso particular considerando os parâmetros custo-efetividade, e o princípio de custo-oportunidade. (12)

2. *Equidade e avaliação das necessidades em Saúde*

O tema das desigualdades sociais reveste um alargado espectro de processos e dimensões sociais: as desigualdades de classe, género e etnia, acesso à Saúde, educação, cultura e desigualdades políticas e de participação social. No atual contexto societal importa aprofundar a temática das desigualdades quando se verificam mudanças profundas das sociedades, refletidas nas suas dimensões institucionais, culturais, económicas, políticas e sociais. (13)

As principais mudanças na economia mundial e os desequilíbrios de crescimento económico na era da globalização são o tema principal do estudo das Nações Unidas de 2010 com o título “A Situação Económica e Social no Mundo”. Indica que desde os princípios da década de 80, com raras exceções, as desigualdades de rendimento dentro dos países aumentaram e que alterar esta tendência da economia mundial, para evitar que se torne uma fonte de novas tensões e de insegurança, será um grande desafio. (13-14) O elemento fulcral desse desafio é o desenvolvimento sustentável o qual implica uma abordagem de ajustamento entre a riqueza material, a proteção do ambiente natural e a necessidade de garantir a equidade e a justiça social. (14)

Muito se tem escrito sobre Portugal, porém, a temática das desigualdades não é a preferida pelos autores. Nos dados do Observatório das Desigualdades em Portugal, o nosso país surge, nos diversos índices usados para comparações nacionais e internacionais, designadamente o índice Gini^a e o S80/20^b, como um dos países mais assimétricos da Europa. (13)

A equidade em Saúde e nos cuidados de Saúde são valores de justiça distributiva. Este princípio representa um direito essencial para atingir uma melhor Saúde e preocupa-se com a redução das desigualdades em Saúde e nos cuidados de Saúde entre classes socioeconómicas. (15) A equidade em Saúde tem vindo a ser, desde a criação do SNS,

^a Gini – coeficiente apresentado entre 0 e 1 respetivamente quando a distribuição dos rendimentos está dividida homogeneamente ou quando se centra apenas num individuo.

^b S80/20 – Rácio definido entre o quintil 1-5 referente aos rendimentos auferidos por 20% da população.

um tema sempre presente na discussão política. A Lei de Base II da Saúde (16) referente às Políticas de Saúde cita na sua alínea b) que:

“É objetivo fundamental obter a igualdade dos cidadãos no acesso aos cuidados de Saúde, seja qual for a sua condição económica e onde quer que vivam, bem como garantir a equidade na distribuição de recursos e na utilização de serviços;”

Em 1980, a despeito das consideráveis divergências entre as políticas de Saúde a Organização Mundial da Saúde (OMS) adotou um quadro político comum para as políticas de Saúde em 51 países configurando assim a Região Europeia da Saúde da OMS. (17-18)

Foi então definida a “Health for all XXI” que tem dois objetivos principais: promover e proteger a Saúde das pessoas ao longo da vida, e reduzir a incidência das principais doenças bem como aliviar o sofrimento que estas causam. Três valores básicos formam o seu fundamento ético: i) a Saúde como um direito humano fundamental, ii) a equidade da Saúde e da solidariedade em ação, e iii) a participação e responsabilidade para o contínuo desenvolvimento da Saúde.

Apesar destas iniciativas, dados de Dezembro de 2010 do Observatório Português das Desigualdades e do INE revelam que, no ano de 2009, por cada 1000 habitantes, em termos médios, existiam disponíveis, em Portugal, 3.4 camas em estabelecimentos de Saúde e apetrechadas para internamento imediato, sendo esse rácio mais elevado nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira. Pelo contrário, no Algarve e no Alentejo este indicador registou os valores mais baixos (2.1 e 2.2, respetivamente). O número de camas de hospital em Portugal, entre os valores de 26 países europeus, era o antepenúltimo em 2008 com 336,8 por 100.000 habitantes ficando-lhe infra apenas o Reino Unido com 336,7 e a Espanha com 324,5. Para o mesmo indicador a Alemanha registava um valor de 820,3 camas. (19)

Admitindo o início da crise financeira e económica em 2008, muitos países europeus reduziram os gastos na Saúde como parte de estratégias de redução de custos. Desencadearam métodos mais amplos para sobreviver em grandes défices orçamentais e crescente endividamento em relação ao PIB. (8)

O total de despesas na área da Saúde em Portugal representava em 2008 mais de 9% do PIB. Dados de 2008 do Observatório mostram que a França, Dinamarca e Alemanha são os países do grupo da UE-27 e Estados Unidos cujos governos mais gastam em

cuidados em Saúde (10,9; 10,3; e 15,6 em percentagem do PIB respetivamente). Em último lugar encontra-se o Chipre e a Roménia com 5,8 e 5,3 % para este indicador. (19)

O relatório da OMS de 2011 na secção que trata das desigualdades entre países salienta a importância de obter os resultados com base em indicadores de recursos e distribuição de serviços em Saúde entre países e subgrupos de populações. Apresenta 3 indicadores referentes a 93 países sob a forma de dados agregados – i) percentagem de partos assistidos por pessoal de Saúde qualificado, ii) cobertura de vacinação contra o sarampo entre crianças entre 1 e 5 anos e iii) taxa de mortalidade infantil desagregada em relação à residência rural ou urbana, rendimento familiar e nível de escolaridade da mãe. A expressão dos fatores socioeconómicos e as diferenças inadequadas e evitáveis em Saúde que recaem na prestação de serviços de Saúde a partir da localização geográfica, etnia e género, não são apresentadas separadamente. Sobre Portugal não existem, em qualquer indicador, dados disponíveis para o item das desigualdades. (18)

A avaliação de necessidades em Saúde é um processo complexo com o objetivo de determinar e abordar as diferenças entre uma situação atual ou condição, e a desejada. É uma atividade estratégica e uma parte do processo de planeamento que visa melhorar o desempenho e otimizar recursos. No caso da tecnologia em particular, a avaliação de necessidades é a identificação e definição de requisitos priorizados em relação aos dispositivos e equipamentos médicos. A análise exaustiva da avaliação das necessidades deve incluir o potencial impacto sobre o desempenho dos operadores de equipamentos médicos e a disponibilização de serviços dentro do contexto de capacidades do sistema em que estas estão inseridas. A avaliação das necessidades deve ser realizada de acordo com os diferentes cenários e sob variadas circunstâncias. A metodologia de avaliação de necessidades em Saúde deve ser iniciada por uma série de questões sobre o que existe, o que deveria existir e quais as melhores práticas recomendáveis com base em análise de *benchmark*. Estas questões devem ser respondidas com base numa reflexão e análise considerando os recursos humanos, a população e os dados epidemiológicos. No que alude à tecnologia pesada de equipamentos médicos, vários estudos e critérios devem ser analisados. Os objetivos

da instituição onde é instalada, as infraestruturas, projetos de aplicação, a rentabilização a médio e longo prazo e o estado do desenvolvimento dos recursos humanos são considerações que antecedem a compra de um equipamento. (20)

A avaliação das necessidades em Saúde pressupõe uma monitorização regular como parte de um programa eficaz para equipamentos médicos, sempre que se implementa um programa de manutenção, quando se atualiza um inventário, quando se reavaliam departamentos ou quando se substituem equipamentos.

Os resultados produzidos pela OMS refletem os dados da OCDE, OMS e EUROSTAT. Com base na informação recolhida e após consulta do Conselho Consultivo em Tecnologias da Saúde, a OMS propôs um modelo para a avaliação das necessidades de tecnologias da Saúde que leva em consideração as condições financeiras e os Recursos Humanos, bem como atende aos requisitos epidemiológicos para finalmente ser produzida uma lista das necessidades prioritárias. (Figura 1)

O relatório da OMS sobre a cobertura universal dos serviços de Saúde refere que os governos para além de múltiplas responsabilidades na promoção e proteção da Saúde têm ainda que assegurar que a cobertura é equitativa e devem estabelecer mecanismos fiáveis para monitorizar e avaliar a sua evolução. (21)

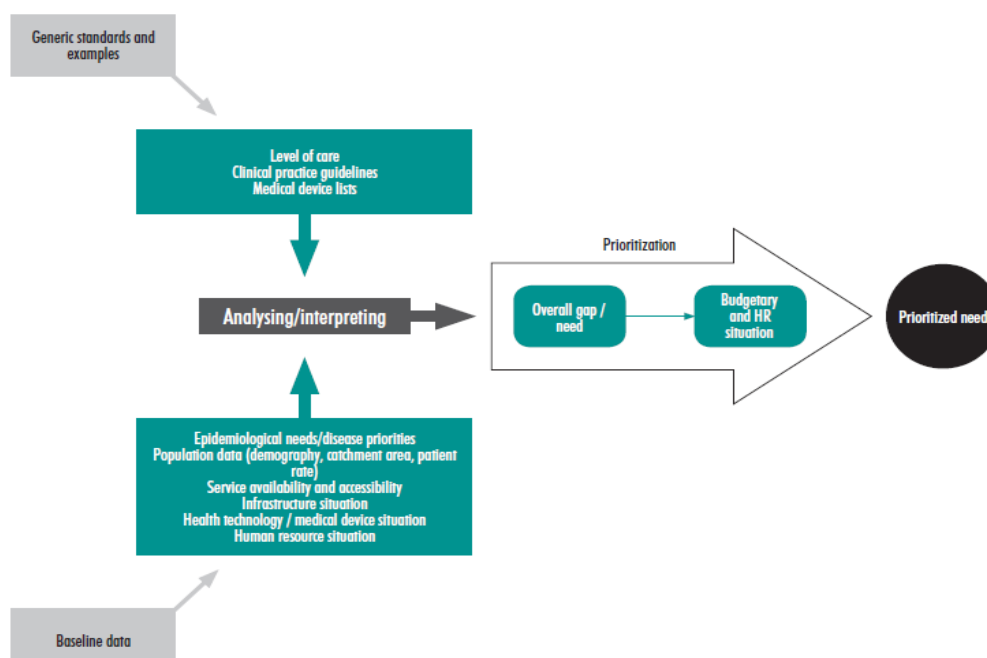


Figura 1 - Diagrama para o processo de avaliação das necessidades em Saúde, proposto pela OMS em 2011. (20)

Um dos objetivos estratégicos da OMS é *"garantir a melhoria do acesso, qualidade e uso de dispositivos médicos e tecnologias."* (20)

3. *Variação Demográfica da População Portuguesa*

Os progressos do desenvolvimento humano no mundo inteiro têm contribuído para a redução das taxas de mortalidade e do aumento da esperança de vida. (14) Os países europeus têm conseguido ganhos significativos na Saúde da população nas últimas décadas. A esperança de vida ao nascer nos Estados-membro da União Europeia (UE) aumentou em mais de seis anos desde 1980, para atingir 79 anos em 2010, enquanto a mortalidade prematura tem baixado consideravelmente. Entre outras razões, isto justifica-se com a melhoria na qualidade dos cuidados.

Consequentemente, a população mundial está a envelhecer rapidamente. Estima-se que em 2050 uma em cada quatro pessoas dos países desenvolvidos e uma em sete pessoas dos países atualmente em desenvolvimento terão mais de 65 anos de idade. Pensa-se que esta realidade irá exercer pressões sobre os sistemas de pensões e de Saúde. A diminuição e o envelhecimento das populações nas regiões desenvolvidas poderão dar origem a fluxos de migração exacerbados. Em 2050, calcula-se que 70% da população mundial resida em zonas urbanas. (14)

Segundo o INE, com base nos censos de 2011, a população portuguesa registou um crescimento na ordem dos 2%, inferior aos 5% verificados na década anterior, estimando-se, à data da recolha da informação, um valor de 10 562 178 habitantes.

Estes resultados traduzem uma ténue aceleração no crescimento demográfico no norte do país em cerca de 0,06% entre 2001-2011, tendo este resultado sido de 6,18% na década anterior. A região Centro e o Alentejo registaram uma variação negativa de (-0,89%) e (-2,50%), respetivamente, e Lisboa registou um crescimento de 0,41% face à década anterior. Salienta-se que a região do Alentejo tem apresentado desde 1981 variações negativas num total de perda de população na ordem de (-7,75%) da população inicial. As restantes regiões registaram um ligeiro crescimento com maior expressão nas regiões do Algarve (14,1%) e na Região Autónoma da Madeira com 9,3% face ao período de avaliação anterior. (22) (Figura 2)

ZONA GEOGRÁFICA	População residente				Varição 1981-1991	Varição 1991-2001	Varição 2001-2011	Varição 1981-1991	Varição 1991-2001
	1981	1991	2001	2011	Nº			%	
Portugal	9 833 014	9 867 147	10 356 117	10 561 614	34 133	488 970	205 497	0,35	4,96
Continente	9 336 760	9 375 926	9 869 343	10 047 083	39 166	493 417	177 740	0,42	5,26
Norte	3 410 099	3 472 715	3 687 293	3 689 609	62 616	214 578	2 316	1,84	6,18
Centro	2 301 514	2 258 768	2 348 397	2 327 580	- 42 746	89 629	- 20 817	-1,86	3,97
Lisboa	2 482 276	2 520 708	2 661 850	2 821 699	38 432	141 142	159 849	1,55	5,60
Alentejo	819 337	782 331	776 585	757 190	- 37 006	- 5 746	- 19 395	-4,52	-0,73
Algarve	323 534	341 404	395 218	451 005	17 870	53 814	55 787	5,52	15,76
Região Autónoma dos Açores	243 410	237 795	241 763	246 746	- 5 615	3 968	4 983	-2,31	1,67
Região Autónoma da Madeira	252 844	253 426	245 011	267 785	582	- 8 415	22 774	0,23	-3,32

Figura 2 - Tabela representativa da população residente e taxa de variação por NUTS II, 1991, 2001 e 2011. Fonte INE. (22)

O ligeiro aumento na Região Norte verificou-se à custa da parte ocidental a qual continuou a destacar-se pelo seu dinamismo. O Douro, o Alto e Trás-os-Montes continuam a perder população, embora a um ritmo mais atenuado. A mesma assimetria se verifica quando a análise é efetuada ao longo dos 68 concelhos que constituem a Região de Saúde do Norte englobados pelo INE na Região Territorial do Norte (NUTS), em que na região litoral se nota maior acréscimo populacional. (7)

Neste contexto a figura 3 é representativa da variação da população residente por NUTS II na última década.

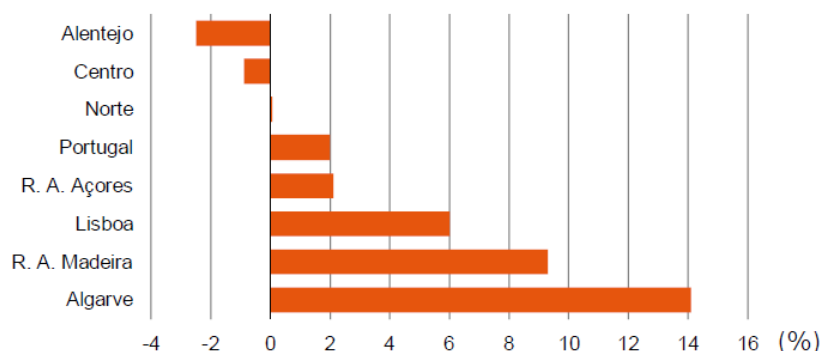


Figura 3 - Gráfico representativo da população residente e taxa de variação por NUTS II entre 2001 e 2011. Fonte INE. (22)

Em relação à avaliação por municípios, o de Lisboa terá perdido população porém, os que o circundam compensam essa diminuição nomeadamente o de Cascais, Mafra, Alcochete, Montijo e Sesimbra que viram crescer significativamente a sua população. Continua a verificar-se uma tendência crescente para a litoralização e aglomeração dos centros urbanos de Lisboa e Porto tendo-se agravado o desequilíbrio na distribuição territorial da população portuguesa alastrando-se a desertificação numa parte significativa do interior do território.

No que respeita às ocorrências que afetam diretamente o Sistema de Saúde, estas caracterizam-se sobretudo pelo fenómeno do duplo envelhecimento decorrente, por um lado, do aumento da esperança de vida e, por outro, do decréscimo da taxa de natalidade. Entre 2001 e 2011 registou-se uma redução da população jovem nos intervalos etários (0-14 e 15-24 anos) de 5,1 e 22,5% respetivamente. O crescimento dos grupos mais idosos foi marcado nomeadamente nos (25-64 anos) com 5,1% mas sobretudo nos indivíduos com mais de 65 anos que registam um aumento de 19,4%. As regiões do Alentejo e Centro são as que registam populações mais envelhecidas na ordem dos 23% de valor médio, devido em parte aos fenómenos do duplo envelhecimento acima descritos mas também pela imigração da população jovem para os centros urbanos do litoral.

O índice de longevidade que relaciona a população com 75 ou mais anos com o total da população subiu 7 pontos entre 2001 e 2011. Por NUTS III verifica-se que, o interior do país tem índices de longevidade superiores ao litoral com destaque para o Pinhal Interior Sul com 55 e o Alto Alentejo com 54. Com índices superiores a 50, a maioria da população destas regiões tem mais de 75 anos.

A distribuição por género mantém um padrão idêntico ao da última década sendo que predominam os homens no grupo dos 0-24 anos para depois esta tendência se inverter nos grupos acima dos 65 anos em que se verifica uma predominância das mulheres (mais 11%) face aos homens. No total da população as mulheres estão em maioria com mais 8%. (14)

4. *Sistemas de Financiamento e MCDT*

Em 1989, Gonçalves Ferreira escreveu no seu livro “Sistemas de Saúde e seu funcionamento” a propósito dos serviços de Saúde que, à altura existiam muitos mais problemas por resolver do que os já solucionados ou bem controlados. (24)

Verificamos que mais de duas décadas passadas esta asseveração continua atual.

Em 1971 deu-se a reforma dos Serviços de Saúde em Portugal e a realidade do aumento dos custos levou-nos à conclusão de que à medida que cresce a sua estruturação e complexidade, maior é a despesa. A escalada dos custos duplicou de 1950 a 1970, para voltar a duplicar nos dez anos seguintes.

Após a criação do Serviço Nacional de Saúde (SNS) em 1979, em Portugal, as modalidades de financiamento da Saúde eram os pagamentos diretos; os pré-pagamentos tais como seguros (com ou sem fins lucrativos), avenças pagas pelos cidadãos ou pelas empresas/associações a que pertenciam e, por último, pelos impostos. Era comum a coexistência de várias destas modalidades para financiar um ato em Saúde. (24)

A revolução de 1974 transportou para o setor da Saúde os princípios da responsabilização do SNS consagrados na Constituição que na sua redação original apelavam aos direitos da proteção, à universalidade e gratuidade. (25)

Os sistemas organizados de cuidados no mundo seguiam os modelos da medicina privada; o seguro de previdência baseado na contribuição de grupos de trabalhadores; o sistema de segurança social em que contribui toda a população ativa e do Estado e o serviço integral do Estado cujas premissas principais eram, como já referido, a gratuidade e universalidade. (24)

As décadas de 80 e 90 em Portugal foram marcadas pelo desenvolvimento do setor privado da Saúde, surgiram novas formas de seguro mais complexas, os chamados subsistemas dando maior expressão aos já existentes. Exemplos são a ADSE e outros sistemas de proteção ligados aos ministérios. Ainda na década de 90 foi criado o estatuto do SNS pelo Decreto-Lei n.º 11/93. Em 1998, pelo Decreto-Lei n.º 401/98, foram revogados e revistos alguns artigos ligados ao financiamento. (25)

Sendo a Saúde considerada, nalguns países, como uma das principais prioridades, ela transforma-se frequentemente num tema político quando os governos tentam responder às expectativas da população. O acesso aos cuidados de Saúde, também cha-

mado cobertura universal da Saúde, pressupõe que todas as pessoas possam aceder aos cuidados de Saúde sem esforços financeiros os quais não possam comportar. Para pôr em prática esta meta os Estados-membro da Organização Mundial da Saúde (OMS) comprometeram-se em 2005 a desenvolver os sistemas de financiamento da Saúde. Existem várias limitações à cobertura universal como sendo a falta de disponibilidade de recursos, a limitação de acesso imediato a um serviço de Saúde constituindo-se enormes listas de espera, os pagamento diretos ou co-pagamentos que os doentes têm de suportar e que condicionam o uso ineficiente e desigual dos recursos. (21)

Os sistemas de financiamento adotados por vários países da Europa agrupam-se em três categorias de acordo com a categoria dominante: a) Financiamento através de impostos; b) Financiamento através de seguros e c) Financiamento através de sistemas mistos. (26)

Em função da partilha de risco financeiro podem surgir o modelo de troca bilateral. Nesta modalidade o utilizador paga diretamente ao prestador no ato do serviço prestado, podendo ou não ser reembolsado posteriormente por via da compensação tributária. No modelo de troca trilateral o utilizador, sem capacidade financeira para travar relações negociais de âmbito bilateral e também com uma assimetria de informação marcada, delega num agente a decisão e compra de um pacote de serviços através dum prémio de seguro privado. É essa entidade seguradora que pagará ao prestador caso não seja ela a prestar o serviço. A esta relação dá-se o nome de relação de agência. (25) Um outro tipo de modelo trilateral consiste nos pagamentos que o utilizador efetua para uma agência a qual irá pagar total ou parcialmente ao prestador. Neste modelo o utilizador comparticipa através dos impostos que paga ao estado mensalmente e também no ato de utilização de um serviço de Saúde com uma taxa moderadora ou co-pagamento. (26)

Uma outra designação de captação de recursos é atribuída por Barros 2006. Embora com uma estrutura semelhante, o autor não designa a captação de recursos na Saúde por financiamento mas por sistema de seguro: modelo sem seguro, modelo de seguro privado e modelo de seguro público obrigatório. Expressa que nenhuma destas modalidades existe, em qualquer país, na sua forma pura. (25)

Na última década a celebração de contratos de seguros privados ganharam expressão na esfera portuguesa da Saúde, reforçando o crescimento do modelo trilateral.

O sistema de financiamento por impostos ou seguros sociais parece produzir uma distribuição mais equilibrada dos investimentos ao longo do país pelo fato da maior decisão estar centrada no Estado. (25)

Existe na maioria dos países europeus uma cobertura quase universal dos custos de cuidados de Saúde para um conjunto básico de serviços, que geralmente incluem consultas médicas, testes e exames de diagnóstico, e tratamento em hospital. Apenas a Alemanha, o Chipre e a Turquia apresentam uma cobertura na ordem dos 80 a 90%. Na maioria dos países, o tratamento odontológico e a compra de produtos farmacêuticos prescritos são também, pelo menos parcialmente, cobertos. (27)

O financiamento público ainda continua a ser o dominante nos 37 países abrangidos pelo estudo da OCDE, à exceção do Chipre. Com 73% do financiamento da Saúde de domínio público, a média dos 37 países foi ultrapassada nos Países Baixos, nos países Nórdicos (com exceção da Finlândia), Luxemburgo, República Checa, Reino Unido e a Roménia. Abaixo da média, revelando participações públicas inferiores na Saúde, situaram-se o Chipre, com 43% e a Bulgária, Grécia e Letónia com financiamento público a variar entre 55 e 60%. (27)

Para alguns produtos médicos, como é o caso dos medicamentos, a participação média por parte do Estado é uma percentagem variável que pode ir até 50% da despesa atribuída a esta categoria sendo as principais participações do estado (cerca de 80%) dirigidas aos serviços clínicos.

Desde 2003 as reestruturações neste setor devido à crise económica têm feito com que a participação das famílias nos custos da Saúde tenha vindo a crescer. (27)

Para introduzir melhorias no sistema, os países que estavam distanciados dos índices médios europeus desenvolveram políticas de aumento da cobertura reduzindo os co-pagamentos ou pagamentos diretos suportados pelas famílias. Isto levou a uma redução de cerca de 10 pontos percentuais na quota de pagamentos diretos pelas famílias durante a última década. A parcela de co-pagamentos desceu substancialmente na Polónia na Suíça e na Turquia, embora ainda permaneça ligeiramente acima da média da UE. (27)

Uma das razões consideradas para que a existência de pagamentos diretos seja considerada inadequada é o facto de inibir o acesso dos cidadãos aos cuidados de Saúde. Isto verifica-se sobretudo no caso das pessoas mais pobres, que têm muitas

vezes de escolher entre pagar por bens ou serviços de Saúde ou por outros bens essenciais, como alimentação ou habitação. Para as pessoas que têm necessidade de receber tratamento urgente como no caso das doenças agudas, oncológicas, cardíacas ou inflamatórias, existe um risco acrescido de empobrecimento. O Burundi introduziu taxas de utilização em 2001 e dois anos mais tarde, à semelhança de outros países, quatro em cinco doentes estavam endividados. Ou tinham alienado bens, ou foram forçadas a pedir empréstimos para financiar os cuidados de Saúde. (28)

Nalguns países pode ser adquirida uma cobertura de Saúde suplementar através de seguros privados para financiar serviços fora do pacote básico. Os cuidados de Saúde Ocupacional e Medicina do Trabalho podem ser diretamente prestados pelos empregadores, e os de cuidados de Saúde beneficiários podem ser fornecidos parcialmente, nalguns países, por instituições de caridade e outras organizações não-governamentais. (27)

Embora esta modalidade tenha vindo a crescer na última década na maioria dos países europeus, apenas uma pequena proporção da população tem um seguro de Saúde privado adicional. Porém na França, Bélgica, Luxemburgo, Eslovénia, Áustria e Alemanha cerca de metade da população já em 2010 tinha um seguro privado de Saúde. Em França, para cobrir os custos remanescentes do sistema da segurança social, o número de pessoas com seguro privado complementar, em 2010, ascendia a cerca de 96% da população. (27)

Existem grandes variações no nível e na taxa de crescimento dos gastos em Saúde em todos os países europeus. Em média, entre os Estados-membro da UE os gastos com a Saúde, *per capita* aumentaram 4,6% ao ano entre 2000 e 2009, mas esta escalada foi seguida por uma redução de 0,6% em 2010. O crescimento dos gastos em Saúde *per capita* em termos reais diminuiu, em 2010, em quase todos os países europeus revertendo uma tendência anterior de aumento constante e revelando uma disposição já evidenciada em 2009. (27) A média da despesa com a Saúde na UE foi, em 2010, de dois mil cento e setenta e um (2171) euros. Destes valores distinguiram-se a Noruega e a Suíça como os dois países europeus que mais gastaram com a Saúde, com valores de mais de quatro mil (4000) euros por habitante. Os países com menores gastos foram a Roménia, a Bulgária a antiga República Jugoslava da Macedónia, a Letónia e a Turquia.

Na Estónia os gastos com a Saúde *per capita* caíram 7,3% em 2010, devido à redução tanto na despesa pública como privada.

Portugal após um crescimento da despesa de 1,8% entre 2008 e 2009, em 2010 registou uma subida de 0,5%, cerca de menos 1,3% em relação ao período anterior, tendo a média europeia desse ano registado um decréscimo de 0,6%. Portugal registou, assim em 2010, um gasto *per capita* ligeiramente inferior ao da média europeia com dois mil e noventa e sete (2097) euros.

Para reduzir os gastos públicos com a Saúde foram tomadas medidas como, redução do número de trabalhadores de cuidados de Saúde, redução nos honorários pagos a profissionais e industria farmacêutica (Irlanda); cortes nos custos administrativos no Ministério de Saúde, nas infraestruturas, nos montantes dos reembolsos, nas fusões de hospitais, aceleração da demora média de internamento, aumento das cirurgias em ambulatório (República Checa, Estónia, Islândia, Portugal e Irlanda). Foram ainda tomadas outras medidas e introduzidas regras e leis para aliviar a contribuição do Estado com a Saúde como a diminuição na comparticipação de medicamentos e os aumentos das taxas moderadoras (Irlanda, Portugal e República Checa)

Como resultado da desaceleração ou crescimento negativo em gastos com Saúde *per capita* em 2010, a percentagem do PIB dedicada à Saúde estabilizou ou diminuiu ligeiramente em muitos Estados-membro da UE. (27)

Nos gastos com a Saúde, por categoria, Portugal destaca-se com um baixo valor para os gastos de internamento e de cuidados continuados. (27) Pensa-se que este último item esteja subvalorizado devido à incipiente rede de cuidados continuados existente em Portugal. Esta categoria de despesa poderá vir a desenvolver uma tendência semelhante nos próximos anos depois da anunciada redução do número de camas a disponibilizar pelo Estado para este nível de cuidados, em relação ao previsto, comprometendo as metas programadas para a terceira fase e conclusão da segunda fase da extensão da rede de cuidados continuados em Portugal.

A tabela que determina os valores dos exames radiológicos - Tabela de MCDT Convencionados - foi atualizada em 1 de janeiro de 2012 e revista a 1 de maio de 2013 (portaria nº. 163/2013). A revisão visou a atualização de taxas moderadoras e a operacionalização da Circular Normativa nº 32/2011/UOFC, de 24 de Novembro. (29)

Os preços dos exames complementares de diagnóstico em Radiologia foram então revistos e alterados bem como os co-pagamentos ou taxas moderadoras a que os doentes estão sujeitos. Na tabela publicada para a Área M – Radiologia não constam os exames de Ressonância Magnética. (29)

A portaria 839-A/2009 publicada no DR nº. 147, I Série, de 31 de julho aprova e publica a tabela nacional dos GDH bem como os valores a praticar pelo SNS e apresenta para a maioria dos estudos por RM um preço de 133.50€ (ponderação de 22.8). No exame de crânio, a este valor acresce o montante de 36.20€ atribuível ao suplemento do estudo por Difusão. (30) O SNS devolve ao beneficiário 50% do valor do exame se a prescrição for fundamentada e emitida por um médico especialista.

5. Natureza Jurídica das Instituições de Saúde

Os hospitais foram durante vários anos regidos pelo disposto no Decreto-Lei n.º 19/88, de 21 de Janeiro e no Decreto-Regulamentar n.º 3/88, de 22 de Janeiro. Eram dotados de autonomia financeira e administrativa, quanto ao financiamento, gestão e recrutamento de recursos humanos, e com autonomia patrimonial ou não, sob a dependência do Ministério da Saúde, a nível geral, e a nível restrito das Administrações Regionais de Saúde. (31)

Assim com suporte na LBS e no estatuto do SNS, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 11/93, de 15 de Janeiro foram introduzidas, progressivamente, alterações aos modelos de gestão no final da década de 90, atribuindo aos hospitais novas regras de gestão empresarial e novas formas de organização. (31)

Em 8 de Novembro, a Lei n.º 27/2002 veio institucionalizar a empresarialização dos hospitais integrados na rede de prestação de cuidados de saúde, através da aprovação do novo Regime Jurídico da Gestão Hospitalar o qual definiu os hospitais integrados na Rede Nacional de Prestação de Cuidados de Saúde. Foram assim categorizados, de acordo com o n.º 1 e 2 do artigo 1.º do Regime Jurídico da Gestão Hospitalar, em estabelecimentos do SNS, estabelecimentos privados que prestam cuidados aos utentes do SNS e estabelecimentos unicamente privados, nos termos de contratos celebrados para esse efeito.

Em função do modelo de gestão adotado foram então conformados as seguintes figuras jurídicas:

- a) Hospitais SPA - hospitais integrados no sector público administrativo;
- b) Hospitais EPE - hospitais com a natureza de entidades públicas empresariais;
- c) Hospitais SA - hospitais sociedade anónimas como sociedades anónimas de capitais exclusivamente públicos; e
- d) Hospitais PPP - hospitais criados em regime de parcerias público-privadas como estabelecimentos privados, com ou sem fins lucrativos.

Os hospitais SPA distinguem-se dos EPE por estes segundos serem dotados de autonomia patrimonial e natureza empresarial. Os hospitais PPP são hospitais privados com contrato celebrado com o SNS distinguindo-se assim dos hospitais privados puros.

6. Evolução dos sistemas de Ressonância Magnética

As origens da Ressonância Magnética podem ser encontradas ao longo de mais de um século para as quais muitos cientistas, de diversas disciplinas, deixaram contribuições notáveis. Esta evolução ainda nos dias de hoje não pára. Vale a pena, porém, olhar para trás e destacar os cientistas que tiveram as contribuições mais extraordinárias e que conduziram a cinco Prémios Nobel atribuídos a descobertas relacionadas com a RM. (32)

Antes de se abordar a evolução dos sistemas manifesta-se consideração à essência da matemática da RM, cuja teoria ainda é a que atualmente se utiliza ao transformar os dados brutos em sinal, codificando-o em localizações espaciais precisas. Entre outros não menos importantes, este contributo foi legado pelo francês Jean-Batiste-Joseph Fourier enquanto servia Napoleão Bonaparte durante a Revolução Francesa. Cerca de duzentos anos mais tarde as imagens de RM são processadas com base nos seus algoritmos originais – as Transformadas de Fourier. (33)

Em 1819 Hans Christian Oersted descobriu acidentalmente que na presença de cargas elétricas em movimento, uma agulha de compasso era defletida, ou seja, era produzido um campo magnético por ação das cargas elétricas que a fazia deslocar. Este facto veio, 12 anos mais tarde, a ser comprovado por Michael Faraday que

demonstrou com sucesso que os campos magnéticos, quando orientados num ângulo de 90^0 ao atravessarem uma bobina, podem induzir, de forma contínua ou pulsada, corrente elétrica na bobina. (33)

Muitos outros contributos científicos ficaram associados à evolução da RM tais como o de Nicola Tesla com a invenção da bobina Tesla e também Joseph Larmor com a demonstração da equação de seu nome e que traduz a frequência de precessão na qual os núcleos se encontram num estado de maior energia.

A 2ª Guerra Mundial teve grande influência na evolução da investigação. Pelos anos 30, a Alemanha, até aí na liderança da ciência e medicina, abrandou o ritmo e os investigadores Europeus passaram a emigrar para os EUA devido às condições mais atrativas atribuídas à ciência e pela criação de centros de investigação. Foi o caso de Felix Bloch, de origem Suíça, professor na Universidade de Leipzig que em 1933 emigrou para os EUA onde acabou por se naturalizar.

De um outro país vieram grandes contribuições para a Ressonância Magnética como por exemplo a Tartária que integrava a União Soviética. Aí, na universidade de Kazan, foi descoberto por Zavoisky o movimento de spin dos eletrões e em janeiro de 1944 o mesmo cientista foi capaz de registar em filmes de celuloide a variação e os sinais provenientes desses movimentos.

Outros nomes surgiram tais como Gerlach, Stern e Rabi, porém, em 1946 nos EUA, Felix Bloch e Edward Purcell descreveram o fenómeno físico baseado nas propriedades magnéticas de certos núcleos de elementos. (33-34) Embora a trabalharem independentemente ambos descobriram que quando uma amostra de uma substância pura era colocada sob efeito de um campo magnético e bombardeada com Radiofrequência (RF), os seus átomos absorviam energia correspondente ao espectro eletromagnético e emitiam uma energia-resposta semelhante a uma sequência de sinais que os remetia ao estado energético inicial. A intensidade do campo magnético e a magnitude da RF condicionava a frequência de Larmor. Na sequência destas experiências registaram e mediram, em imagens espectroscópicas cujos picos eram correspondentes aos valores de frequência, os sinais de precessão dos spins de amostras de água pura e parafina quando sujeitas a um campo magnético. Isto valeu-lhes o Prémio Nobel da Física em 1952. (32-33)

Por volta de 1967, Alexander Ganseen introduziu o conceito de *multi-array* ao apresentar uma patente de um dispositivo que objetivava medir o sinal de RM do fluxo sanguíneo em localizações diferentes do corpo humano com recurso a conjuntos consecutivos de pequenas antenas. (32)

Em 1971 o médico norte-americano Raymond Damadian mediu os tempos de relaxação T1, ou relaxação longitudinal, e T2 ou relaxação transversal, em tecidos normais e patológicos de órgãos de ratos e verificou que o tecido tumoral tinha tempos de relaxação superiores aos do tecido normal. (32) A identificação e designação dos tempos de relaxação T1 e T2 foram atribuídas a Felix Bloch alguns anos antes da descoberta de Damadian (33). Em 1972 o periódico *New York Times* publicou a notícia do registo de uma patente da autoria de Damadian cuja funcionalidade era capaz de detetar em humanos essa distinção tecidual através da relaxação dos spins do potássio e da água. Os sinais registados na imagem e o seu contraste apresentavam características diferentes consoante o tecido era saudável ou não. (33,35) (Figura 4)



Figura 4 - Ilustração da notícia de publicitação do equipamento desenvolvido por Damadian para distinção de tecidos normais e patológicos. Fonte: Copyright 2011, New York Times. (35)

Ainda em 1971 Paul Lauterbur nos EUA e Peter Mansfield em Inglaterra descreveram a utilização dos campos de gradiente G_x , G_y , e G_z para a excitação seletiva dos prótons permitindo a localização espacial do sinal o que, juntamente com outros contributos, lhes valeu o Prémio Nobel da Fisiologia ou Medicina em 2003. (32) Lauterbur

apresentou as três dimensões espaciais e usou o *Computer Assisted Tomography - scan back projection* para produzir imagens de RM em 2D. (32-33)

A literatura regista uma patente japonesa da autoria de Zenuemon (1973) como o precursor dos equipamentos aplicando a técnica de RM, sobre a qual pouco se sabe. Foi Damadian que em 1975 aparece com o primeiro registo de um equipamento designado por FONAR (Field fOcused Nuclear mAgnetic Resonance) associado à imagem de um rato obtida por um *scanner* de Ressonância Magnética. (36) Nos subsequentes sete anos, Damadian e a sua equipa, depois de conhecerem as propriedades magnéticas da água e o seu tempo de precessão em torno do átomo de oxigénio, construíram, em 1977, um *scanner* para RM de corpo inteiro a que apelidaram o “Indomitable” e que consumia quatro horas e quarenta e cinco minutos. (33) (Figura 5)

Ainda em 1975 Richard Ernst postulou sobre a utilização da transformada de Fourier com vista à codificação da fase e da frequência para reconstrução de imagens em 2D. (32,34)

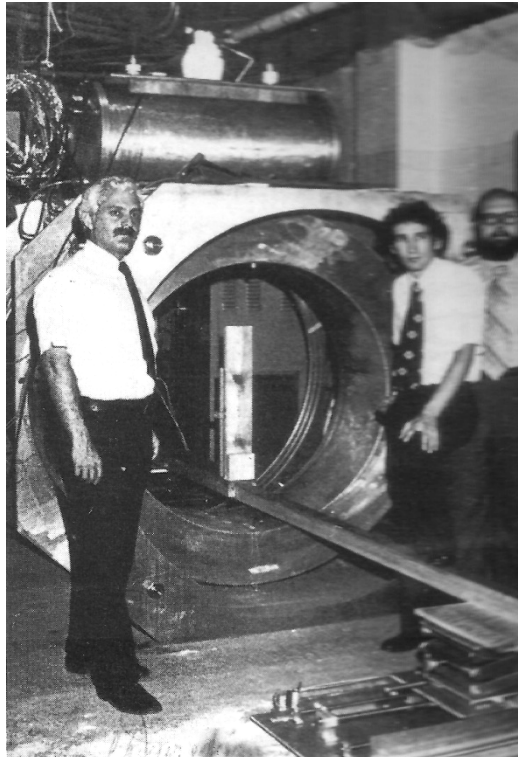


Figura 5 - Fotografia do Dr. Damadian com a sua equipa da *Fonar Corporation*. Este protótipo de RM levou 7 anos a construir e está hoje exposto no *Smithsonian Institut of Technology* em Washington D.C. (33,36)

Nos finais dos anos 70, Peter Mansfield e Andrew Maudsley apresentaram a técnica que em 1977 permitiu obter a primeira imagem dum dedo humano. Ainda no mesmo ano Hisnshaw, Bottomley e Holland seguiram a mesma técnica e apresentaram a imagem de um punho humano. Damadian, ainda em 1977, mostrou a primeira secção transversal dum tórax também humano (Figura 6 a) e b)) e por esses anos a empresa britânica EMI expôs a primeira imagem transversal dum crânio sendo que as projeções sagitais e coronais só apareceram dois anos mais tarde. O encurtamento do tempo de aquisição de cada imagem em cerca de 5 minutos deu-se inicialmente com a técnica de Ernst. No início dos anos 80 todas as inovações em técnica e em tecnologia começaram a ser testadas através das aplicações clínicas. A técnica *spin-echo* e a ponderação T2w foram as que mais se destacaram nesta fase e também nos anos seguintes - 1982 e 1983. (32)

Os sistemas de Ressonância Magnética multiplicaram-se rapidamente e em 1995 existiam nos EUA tantos equipamentos quantos os estimados para o resto de todo o mundo – cerca de 2000. Em 1988 a FDA aprovou a introdução no mercado do contraste paramagnético e começaram a fabricar-se os equipamentos de ultra alto campo magnético. (33)

A partir dos anos 80 a Europa começou a desenvolver grandes contributos para o avanço desta modalidade de diagnóstico com as técnicas e os algoritmos que hoje se utilizam. Jürgen Hennig com A. Nauerth e Hartmut Friedburg, da Universidade de Freiburg introduziram, em 1986, a técnica RARE (Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement) conhecida comercialmente como *fast* ou *turbo-spin-echo*. Quase simultaneamente apareceram as técnicas FLASH (Fast Low Angle SHot) análogas às anteriores mas dedicadas às sequências em eco de gradiente. Seguiram-se as técnicas EPI (Echo-Planar Imaging) por Hennig's e os conceitos de maior rapidez associados ao *Espaço-K* proposto por Richard A. Jones. O desenvolvimento do *software* e *hardware* dedicados permitiram a introdução das técnicas de aquisição em paralelo por Sodickson and Manning com particular importância na redução dos tempos, a técnica SENSE por Klaas Pruesmann, em 1999, e os algoritmos GRAPPA que apareceram um ano mais tarde com Mark A. Griswold. (34,38)

A evolução das técnicas de imagem abriram portas para os métodos de imagem especializados dos quais são exemplo a difusão molecular (DWI) cujo princípio físico foi

descrito por Einstein em 1905 e 60 anos mais tarde mais tarde desenvolvido por Stejskal and Tanner, a imagem funcional (fMRI), com recurso às técnicas *Blood-Oxygen-Level-Dependent* (BOLD), por Ogawa em 1990. O interesse associado a estas técnicas persiste ainda hoje a níveis mais avançados com foco de maior interesse na neuroimagem e na ativação neuronal. (34,39)

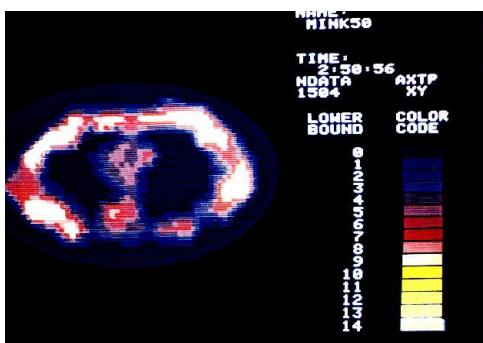


Figura 6. a)

TABLE I. Characteristics of the Human Magnet (each half)

Magnet bore diameter	53 inches
Inductance	61.8 henrys
Stored energy in the magnetic field (at 4 MHz)	2.97×10^4 joules
Stability (at 2.18 MHz)	7 parts in 10^7 over one hour
Magnet weight (without dewar)	120 pounds
Maximum field (theory)	5000 gauss
Maximum field (so far tested)	1000 gauss

Figura 6. b)

Figura 6 - Apresentação da primeira imagem dum tórax humano obtida com um *scanner* de RM. a) Imagem torácica apresentada no plano transversal. b) Características do equipamento de RM apresentadas na mesma publicação. (37)

7. Transdutores de radiofrequência

Duma forma genérica os transdutores de radiofrequência, de ora adiante designados por bobinas, são os componentes do *hardware* formadas por um fio metálico condutor (normalmente de cobre) de baixa resistência, enrolado sob a forma de espiras que se colocam junto da área anatómica em estudo. Os diferentes tipos de bobinas diferem entre si na forma, nos arranjos e no número de espiras. As bobinas podem ser classificadas quanto à função, ao tipo de construção elétrica, ao número de elementos, à forma geométrica, e ao tipo de algoritmo de reconstrução de sinal que lhes é aplicado. De acordo com a forma de enrolamento do condutor podem designar-se por bobinas de polarização linear (Lp) ou circular (Cp). (40-41)

As bobinas têm como função interagir com os spins da amostra através da transferência, para a área anatómica em estudo e na frequência de Larmor, de uma quantidade de energia suficiente para alterar a frequência de precessão dos spins. Com esta função temos as antenas Transmissoras, porém, as que atuam recebendo a energia proveniente do FID produzido pela relaxação dos spins designam-se por Recetoras. As

bobinas apenas com função transmissora, de abreviatura Tx, são designadas na literatura por *Transmit-Only*. As bobinas de receção são denominadas Rx, correspondendo esta abreviatura a *Receive-Only*. Algumas bobinas assumem a dupla função e designam-se por *Transceivers* (TX-Rx). Nos estudos de áreas anatómicas mais extensas torna-se inviável a utilização de outro tipo de antenas que não as multicanais ou *Phased-Array-Coil*. São antenas com um ou vários conjuntos (ou arranjos) de bobinas, que de forma independente, recebem o sinal de uma região anatómica. (42)

Dos desenvolvimentos das bobinas multicanais resultaram técnicas de aquisição em paralelo (Parallel Imaging) como forma de melhorar a resolução espacial dos sistemas. (41-42) Nestas técnicas são usados, em simultâneo, vários conjuntos de bobinas combinadas com sensibilidades espaciais distintas. Na reconstrução existe uma codificação para cada sensibilidade espacial que permite ter informação acerca da posição exata de cada ponto da imagem (43-44).

A imagem em paralelo introduzida entre 1987 e 1990, baseia-se no recurso às diferenças das sensibilidades entre os elementos individuais duma bobina com o fim de reduzir o tempo de sequência de aquisição e, onde a resolução total da imagem, obtida a partir das parcelas de baixa resolução de cada uma das bobinas combinadas, sofre uma perda mínima de qualidade (44). Para além disso permite preencher mais rapidamente o *Espaço K* devido ao facto do sinal ser recebido simultaneamente por vários elementos de uma mesma bobina associados em modo de sinergia.

As estratégias de preenchimento rápido do *Espaço K* associadas à imagem em paralelo incluem amostragens radiais e espirais e possuem um fator de redução que pode acelerar o tempo de aquisição e reconstrução de imagem. Este algoritmo de redução permite acelerar o processo até um valor resultante do produto do número de elementos com que a imagem é adquirida pelo fator de redução. A este algoritmo é chamado SENSE (Sensitivity Encoding for Fast MRI), SMASH (Simultaneous Acquisition of Spatial Harmonics) ou a integração de ambos pela técnica iPAT (integrated Parallel Acquisition Techniques). (41)

A geometria mais comum para as bobinas de estudos crânio encefálicos são as *Bird-Cage* pela sua semelhança com uma gaiola de pássaro. Estas possuem barras condutoras e capacitores no meio ou no final de cada barra que funcionam como

filtros passa-alta ou passa-baixa. Estas antenas geram uma distribuição de corrente perpendicular ao Campo B_0 , ou seja, um campo B_1 .

Para a avaliação do perfil do mapa de distribuição de linhas de campo magnético perpendiculares a B_0 utiliza-se a Lei de *Biot-Savart*. A homogeneidade no interior do campo vai ser dada pelo número de linhas. Assim, pelo cálculo dos vetores normalizados das linhas que formam os mapas de campo magnético estático, segundo a aplicação da Lei de *Biot-Savart*, é evidenciado, nas bobinas *Bird-Cage*, que o aumento da homogeneidade do campo B_1 é proporcional ao aumento de barras na bobina. (45) Normalmente por questões de simetria geométrica entre os hemisférios cerebrais utilizam-se, para estudo do crânio, Birdcages com 8 ou 16 barras e capacitores centrais. (42)

Uma segunda geometria conhecida é a bobina tipo sela (*Saddle-Coil*) que difere da anterior pela posição dos condutores. Esta possui uma abertura angular de 120° entre os condutores. (45)

8. Tipos de Magnetos e Configuração física

Os equipamentos com magneto do tipo permanente que estão associados a um campo magnético de intensidade inferior possuem uma abertura não tubular medida em graus panorâmicos. Esta torna-se a opção ideal e quase exclusiva para os doentes com ansiedade e claustrofobia, crianças com acompanhantes e portadores de próteses. Permitem também com maior segurança examinar doentes com ortóteses fixas e adotar posicionamentos e centragens alternativas. Ultimamente a otimização dos *softwares* de processamento de imagem têm permitido que os equipamentos de campo aberto aumentassem a sua performance e produzam imagens de boa qualidade a um menor custo. Salienta-se que os equipamentos de campo aberto e ímanes permanentes têm um valor de mercado mais baixo e uma manutenção também menos onerosa pelo facto de não consumirem criogéneos destinados ao arrefecimento do sistema. Têm a desvantagem do elevado peso e de não criarem campos magnéticos acima de 0,4T. Os magnetos supercondutores construídos sobre substâncias normalmente metálicas, para suportarem as características de supercondutores, devem ter resistividade nula à passagem da corrente ($R=0$) com uma temperatura muito baixa e no seu interior apresentarem um campo magnético nulo ($B=0$) conformando o efeito Neisser. A tem-

peratura de supercondutividade é designada como uma temperatura crítica. Os supercondutores utilizados nos equipamentos de RM são do tipo II por suportarem correntes mais intensas sem perderem a característica da supercondutividade. Os metais utilizados são ligas de nóbio e titânio, denominados materiais supercondutores, pois apresentam resistência zero à temperatura de aproximadamente 4°K (Kelvin) quando arrefecidos (geralmente por Hélio líquido a -269°C). Os magnetos supercondutores produzem campos magnéticos de alta intensidade (altos e ultra altos campos). O fluxo do campo magnético tem direção do eixo Z, no sentido *head-feet* do paciente. (46)

9. *Tecnologias de Ressonância Magnética em Portugal e no mundo*

A tecnologia médica, quando bem utilizada com base na evidência científica e em boas práticas, é um importante instrumento para gerar resultados em Saúde, porém, os mecanismos de mercado distorcidos e as falazes políticas de aprovisionamento, muitas vezes à custa das pressões dos fabricantes de equipamentos, concorrem para que a tecnologia constitua a maior contribuição do aumento dos custos nos países da OCDE. (21)

Um propósito dos sistemas de Saúde dos países desenvolvidos era, até há cerca de 10 anos, garantir a cobertura universal para um conjunto básico de cuidados. (26) Hoje existe uma preocupação mais eminente que é o controlo da despesa e a sustentabilidade desse conjunto básico de cuidados.

Não existe uma orientação sobre o número *per capita* adequado de equipamentos de Ressonância Magnética, porém a OCDE apela à reflexão sobre a matéria sob pena de, se forem escassos ou estiverem demasiado afastados geograficamente, poderem aumentar as listas de espera e pôr em causa a acessibilidade da população aos mesmos. Se, pelo contrário, forem em excesso poderemos cair no seu uso excessivo sem que isso traga benefícios acrescidos aos doentes. (27)

Sabe-se que a disponibilidade de equipamentos de Tomografia Computorizada (TC) e RM aumentou rapidamente na maioria dos países europeus ao longo das últimas duas décadas. Nos Países Baixos o número de unidades de RM em 2010 era dez vezes superior aos que existiam em 1990. Na Itália, entre 1997 e 2010, o número *per capita* aumentou seis vezes e a Grécia, Itália e Chipre registaram o maior número de

equipamentos entre os Estados-membro da UE. A Islândia e a Suíça também registaram um valor superior ao da média da União Europeia, ao contrário da Hungria e da Roménia com os valores mais baixos. (Figura 7)

O número de exames de Ressonância Magnética efetuados *per capita* está acima da média europeia na Alemanha e no Luxemburgo bem como na Islândia e Turquia. Os países com valores inferiores são apresentados pela Irlanda e Eslovénia, embora nestes dois países apenas tenham sido considerados os exames realizados em hospitais públicos, podendo haver uma subestimação do valor final. (27)

Na Grécia a grande maioria dos equipamentos estão instalados nos centros privados e uma pequena minoria nos hospitais públicos. Como não existe, nestes países, *guidelines* sobre a utilização destas tecnologias, foi publicado um decreto ministerial que estabelece critérios relativos à compra destes equipamentos no setor privado. O principal critério estabelece que a instalação de um equipamento deve ter em conta um limite mínimo de população abrangida na ordem dos 40 000 habitantes. Também, outros países têm produzido recomendações e diretivas para o uso mais racional destas tecnologias como é o caso do NICE no Reino Unido. (27)

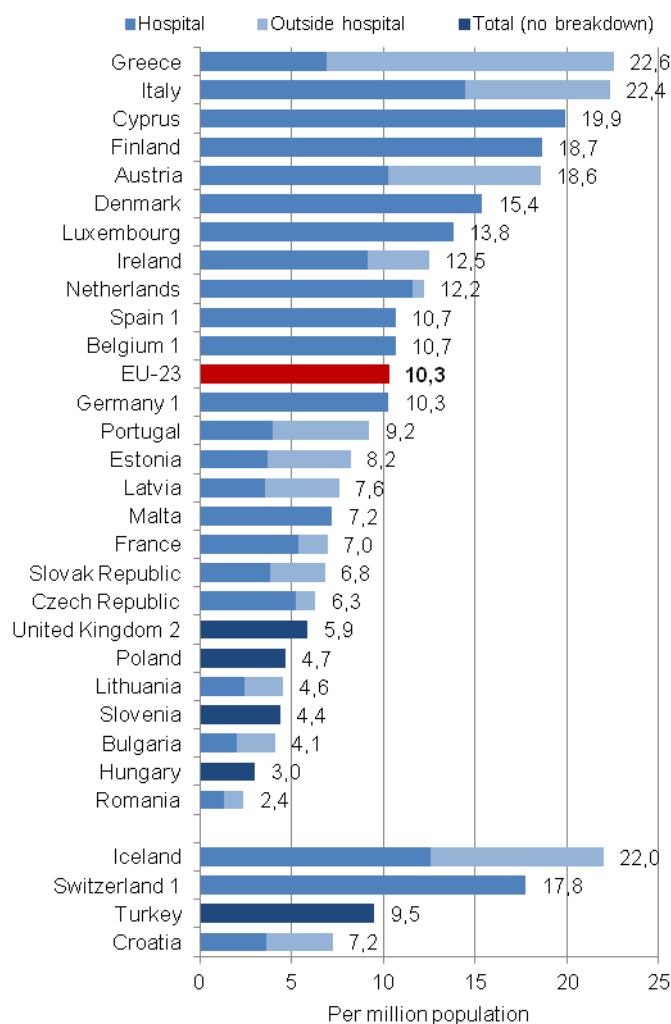


Figura 7 - Gráfico demonstrativo do número de equipamentos de RM, por um milhão de habitantes, nos Estados-membro da UE em 2012. Fonte OCDE (27).

Os países com a referência 1 não incluíram na contagem os equipamentos instalados fora dos hospitais. O Reino Unido com a referência 2 não inclui na contagem qualquer equipamento instalado no setor privado.

Entre os países da OCDE, o Japão tem o número mais elevado *per capita* de equipamentos de RM enquanto os EUA lideram a nível mundial a prescrição de exames imagiológicos. (21) Assim nos EUA efetuam-se 91,2 exames de RM por 1000 habitantes sendo a média da OCDE de 41,3 exames. Supõe-se que uma parte significativa destes exames pode ser considerada clinicamente desnecessária. (21)

Nos países de rendimentos superiores conhecem-se práticas de aquisição e utilização desnecessária de equipamentos médicos e nos países de baixo rendimento cerca de 50%-70% dos equipamentos médicos estão inoperáveis ou inativos devido a falta de

formação dos utilizadores e de assistência técnica. Estes casos estão frequentemente implicados nos países que recebem donativos sem que essas doações sejam feitas com regras. As avaliações das reais necessidades e recursos também são pouco eficazes. Neste caso encontram-se países da África Sub-Shariana e faixa de Gaza. (21)

Embora os países se destaquem em termos de abrangência na cobertura universal de equipamentos, em qualquer caso tal circunstância não assegura igualdade de acesso aos cuidados de Saúde para todos os cidadãos. A igualdade de acesso só pode ser garantida se houver simultaneamente uma distribuição geográfica equilibrada das instituições prestadoras e dos profissionais de Saúde. (26)

O relatório da OMS de 2010, referindo-se à utilização racional dos recursos em tecnologias da Saúde, apresenta estudos que demonstram, para a totalidade dos países, um valor anual na ordem dos 300 mil milhões de dólares perdidos em desperdício, corrupção e erros. Adianta que essas ineficiências não têm qualquer relação com a riqueza dos países ou o nível de cobertura mas estão sobretudo relacionadas com processos de aquisição de equipamentos mal geridos, uso irracional de medicamentos, falhas na afetação e gestão de recursos humanos/técnicos ou sistemas financeiros e administrativos demasiado fragmentados. (21) Nos 10 itens apresentados como causa da ineficiência o quarto refere-se à sobre utilização ou excesso na oferta de equipamentos, meios complementares de diagnóstico e outros procedimentos tendo como causa direta os mecanismos inadequados de pagamento às instituições e profissionais (pagamento por ato) e à prática crescente da medicina defensiva. (21)

II. Métodos e Recursos

Para uma caracterização da rede nacional da tecnologia por Ressonância Magnética sem distorções, o desenho exploratório cingiu-se à observação longitudinal não patenteando qualquer sentido de manipulação. (47)

Seguiu-se uma metodologia de análise exploratória desenvolvida em três fases que decorreram entre 2011 e 2013. Considerou-se, como mais adequado, adotar um modelo de estudo segundo um desenho hierárquico matricial como mostra a figura 8.

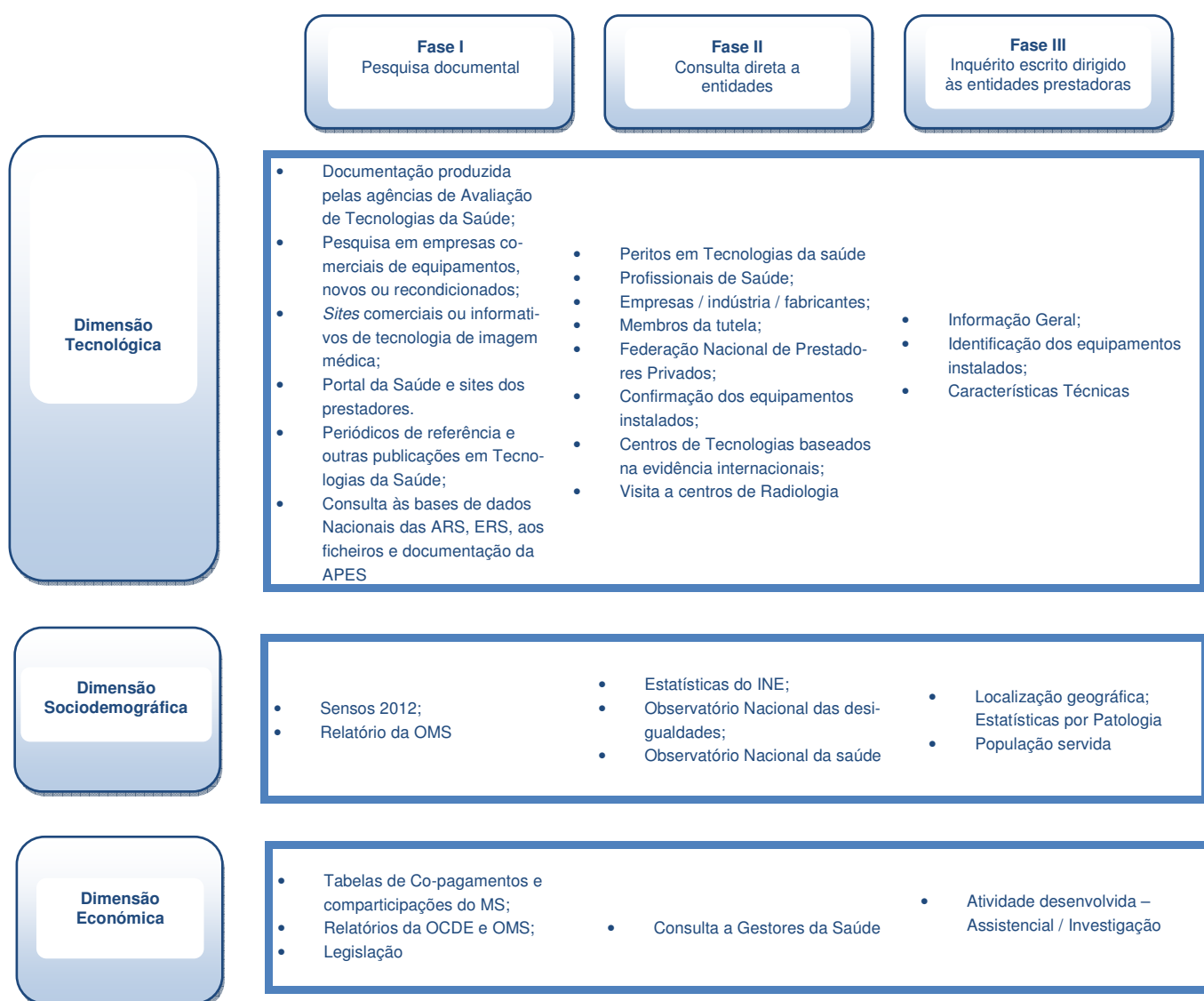


Figura 8 - Diagrama representativo do desenho metodológico faseado. A estrutura matricial evidencia as funções efetuadas em cada fase e dirigidas a cada uma das dimensões.

As dimensões analíticas estudadas foram a Tecnológica, Sociodemográfica e Económica. Através destas foram organizadas sequencialmente as etapas de recolha de informação e os dados obtidos foram estratificados e agrupados segundo as mesmas unidades de análise.

Na Figura 8 encontra-se representado o diagrama esquemático sequencial das etapas de operacionalização e as fontes de informação recrutadas. Para a seleção das fontes de dados foram feitas pesquisas documentais e contactos informais com atores ligados ao domínio em estudo. Os dados recolhidos de forma sucessiva nas etapas sequenciais ou foram dados novos, ou foi informação já obtida nas fases antecedentes. Este pressuposto permitiu-nos construir um modelo de validação da informação, ou seja, os dados obtidos nas diferentes fases validaram-se mutuamente e/ou as fases seguintes validaram as fases anteriores, configurando uma validação em cascata.

Desenvolveu-se, assim, uma metodologia de triangulação de resultados para o apuramento e fiabilidade dos mesmos.

As fontes de dados e operações efetuadas na Fase I constituíram predominantemente uma fase de pesquisa exploratória onde a metodologia adotada teve uma preponderância para a seleção e análise documental.

Foi recolhida informação a partir das pesquisas em *web sites* de empresas comerciais de fabricantes de equipamentos novos e recondicionados; de vendedores comerciais ou *sites* informativos de tecnologia por imagem médica; foram localizados e identificados os prestadores públicos e privados através dos seus *sites* de divulgação ou do Portal da Saúde; foi consultada e analisada a documentação produzida pelas agências internacionais de Avaliação de Tecnologias da Saúde; foram analisadas a informação produzida pelo Observatório Português dos Sistemas de Saúde (OPSS) e do Observatório das Desigualdades, foram avaliados os perfis de saúde divulgados pelas ARS; foram consultados o *National Institutes of Health (27 Institutes and Centers of Biomedical Research)*; o *National Institute for Clinical Excellence (NICE from NHS)*; a INAHTA (International Network of Agencies for Health Technology Assessment) a EUnetHTA (European Network on Health Technology Assessment); Periódicos tais como o *Rad Book 2010, 2011 e 2012*; o *Health Technology Assessment* da NHS; o *International Journal of Technology Assessment in Health Care*; a *Med engineering 2012* e a legislação nacional implicada na problemática do estudo.

Na Fase II foram contactadas e recolhida informação das seguintes organizações governamentais ou não governamentais as quais constituíram importantes fontes de dados: Federação Nacional dos Prestadores Privados (FNPP); Entidade Reguladora da Saúde (ERS); Associação Portuguesa de Economia da Saúde (APES); Instituto Nacional de Estatística (INE) e o Ministério da Saúde através das ARS e da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS IP).

Foram feitos contactos telefónicos e/ou presenciais a todos os prestadores da rede com equipamento de Ressonância Magnética instalado com o fim de confirmar a disponibilidade desta tecnologia e identificar a identidade correta, o endereço e as restante coordenadas das instituições.

Na Fase III, numa colaboração com a Administração Central do Sistema de Saúde através da Unidade de Planeamento e Instalações de Serviços de Saúde (USS) do Departamento de Gestão da Rede de Serviços e Recursos da Saúde, foram enviados ofícios dirigidos aos responsáveis de todas as entidades prestadoras da rede, quer públicas quer privadas, com a valência de Ressonância Magnética. As instituições alvo foram identificadas e localizadas durante as Fases I e II. Em anexo aos ofícios, os quais apresentavam os objetivos do estudo, foi enviado um formulário para preenchimento com possibilidade de resposta via postal (envelope RSF junto), por fax ou via eletrónica tendo-se, para o efeito, criado um endereço de correio electrónico dirigido. A informação solicitada estava agrupada em secções: **Informação Geral** englobava questões de resposta curta e escolha múltipla de escala dicotómica referentes à identidade da instituição, contactos; estatuto jurídico, cobertura demográfica e proveniência das solicitações para exames de RM. A secção II abordava as **Caraterísticas Técnicas** dos equipamentos nomeadamente, marca, modelo, ano de instalação, bobinas de crânio e número de elementos eléctricos, *software* de aquisição para estudos de difusão e mapeamento de ADC (Aparent Diffusion Coefficient), especificidades dos gradientes, intensidade do campo magnético principal, tecnologia do magneto e configuração física do equipamento. A secção III incidia sobre questões **Clinicas** e de **Produção** em relação ao número total de exames efetuados mensalmente e por grupos de patologias cerebrais.

Os dados serão adiante apresentados de forma agrupada sem que algum elemento identificador das instituições inquiridas seja revelado.

As técnicas estatísticas utilizadas foram medidas de estatística descritiva de contagem e frequencial e os resultados foram apresentados sob a forma gráfica tendo sido, no final, produzido o presente relatório.

III. Resultados

Na Fase II da recolha de informação a adesão à cedência de informação foi elevada com uma taxa de resposta de 95%. A taxa de resposta da Fase III foi consideravelmente mais baixa com uma percentagem de 43,6%. Dos 65 respondentes da Fase III verificou-se que 42 foram provenientes de instituições privadas e os restantes 23, públicas. Um dos formulários provenientes de uma instituição privada foi devolvido em branco.

Apenas um formulário foi devolvido por incorreção na morada ao que se procedeu à sua correção e posterior reenvio.

1. *Dados demográficos, clínicos e de gestão*

1.1. Número, localização e distribuição de equipamentos de Ressonância Magnética em Portugal

Das Fases I, II e III da recolha de dados (Figura 8) obteve-se o número de equipamentos de Ressonância Magnética dedicados a uso clínico em humanos que existem, atualmente, no domínio público e privado em Portugal.

A sua distribuição por distrito apresenta-se dispersa existindo maior concentração no litoral sobretudo nos centros urbanos de Lisboa e Porto.

O distrito de Lisboa possui 50 equipamentos (33.3%); o Porto, em segundo lugar, com 37 equipamentos (24.6%); Coimbra com 11 equipamentos (7.3%); Braga com 9 equipamentos perfaz 6.0%, Faro e Setúbal com 6 equipamentos cada, representam 4.0%; a região Autónoma da Madeira, Santarém e Viseu com 4 equipamentos cada um representando 2.6% do total; Vila Real, Aveiro e Leiria com 2.0% têm 3 equipamentos cada, os distritos de Castelo Branco, Évora, Viana do Castelo e Região Autónoma dos Açores possuem 2 equipamentos contabilizando cada um 1.33% do total, Bragança e Guarda com 1 equipamento (0.66%) e os distritos de Beja e Portalegre que não têm, até ao momento da recolha dos dados, nenhum equipamento instalado. (Gráfico 1)

O Total apurado de equipamentos de Ressonância Magnética em Portugal foi 150 unidades.

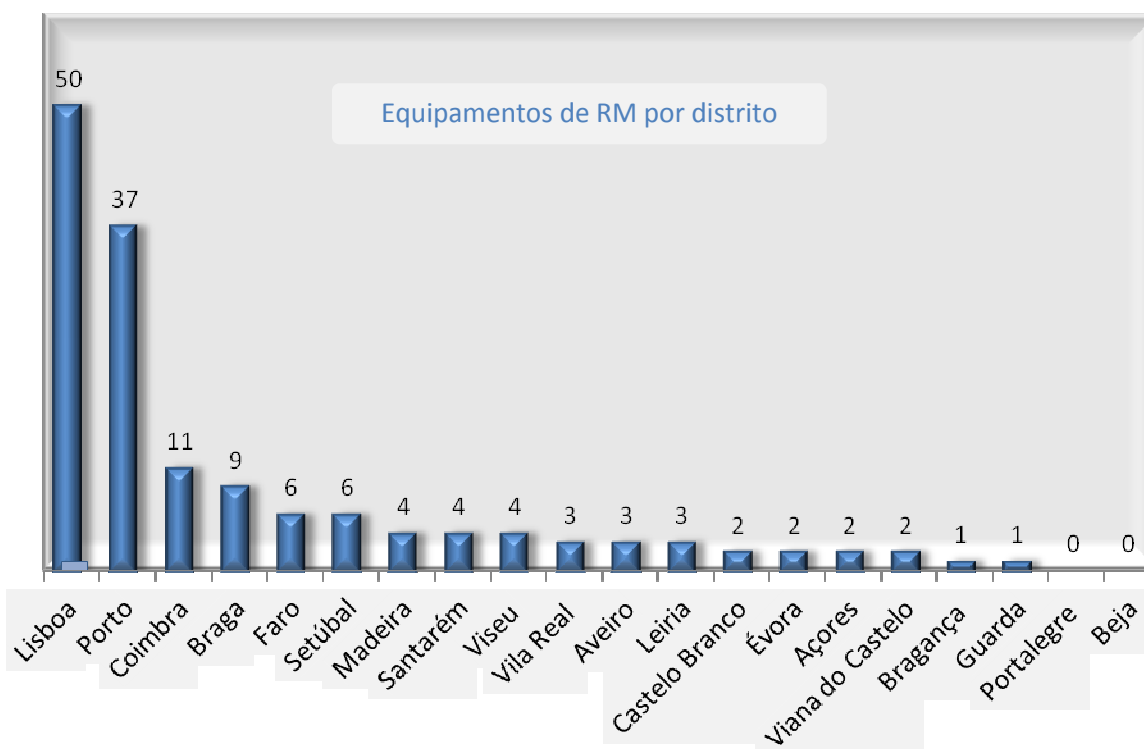


Gráfico 1 - Distribuição do número de equipamentos de Ressonância Magnética em Portugal, por distrito.

Ao observarmos o arranjo segundo uma perspetiva cartográfica verifica-se que a mancha resultante da distribuição dos equipamentos em Portugal se evidencia tal como apresenta a figura 9.

Se considerarmos uma segmentação vertical na geografia física do país, separando o interior da costa marítima, verifica-se uma maior concentração de equipamentos no litoral. Este facto comprova uma clivagem marcada na disposição dos equipamentos de Ressonância Magnética reforçando, tal como noutros setores da economia portuguesa, uma maior dinâmica da região do litoral face ao interior.

O Alentejo apresenta uma mancha mais clara. O distrito de Beja, o maior do país em área, com 10 225 km² e 152 758 habitantes, não possui nenhum equipamento de RM seguindo-se-lhe o de Portalegre que, também sem nenhum equipamento instalado, é um distrito com 118 506 habitantes e uma área de 6 065 Km².



Figura 9 - Cartograma da distribuição dos equipamentos de Ressonância Magnética em Portugal.

A distribuição pelas regiões de Saúde apresenta-nos que dos 150 equipamentos identificados, 38.26% está instalado na ARS Norte e 40.27% na região de Lisboa e Vale do Tejo. A região Centro tem 12.75% dos equipamentos instalados, o Algarve contribui com 4.03% dos equipamentos, os Serviços de Saúde da Região Autónoma da Madeira (SESARAM) com 2.68% e apenas com 1.34% apresentam-se a Região de Saúde do Alentejo e os Serviços Regionais de Saúde dos Açores (SERSA Açores). (Gráfico 2).

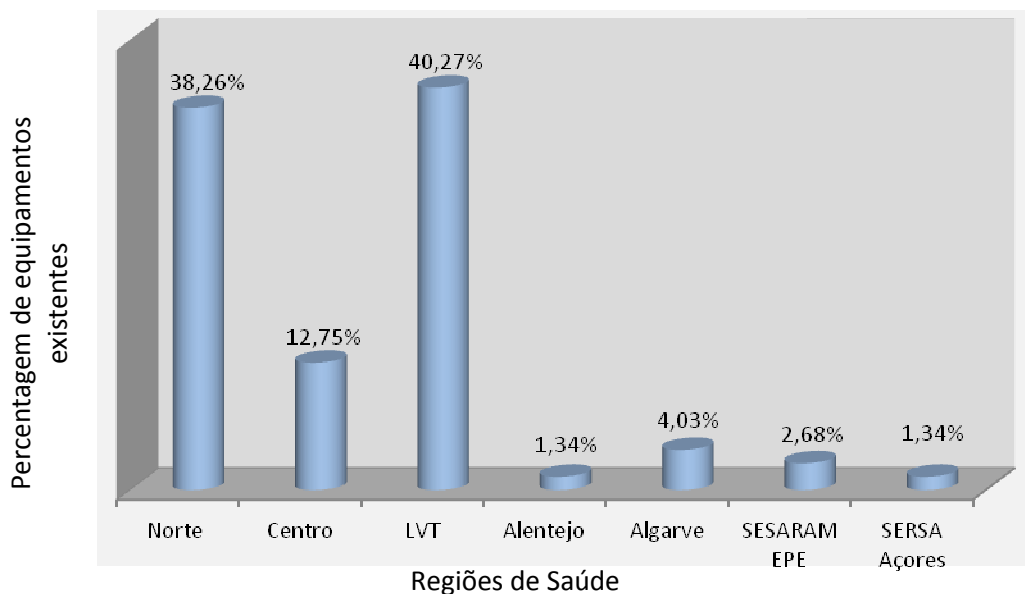


Gráfico 2 – Percentagem de equipamentos de Ressonância Magnética existentes por região de saúde.

Considerando os resultados dos censos 2011 e estabelecendo uma relação entre os equipamentos instalados e a população residente por NUTS II verificámos que o rácio médio em Portugal é de um equipamento para 70 410 residentes e que os rácios variam entre 1.33×10^{-5} no Algarve a 8.16×10^{-6} na Região Centro.

Tabela 1 - Rácio de equipamentos de Ressonância Magnética existentes por NUTS II por habitante.

NUTS II	População Residente	Rácio por habitante	
Portugal	10 561 614	1/ 70 410	$1,42 \times 10^{-5}$
Norte	3 689 609	1/ 64 730	$1,54 \times 10^{-5}$
Centro	2 327 580	1/ 122 504	$8,16 \times 10^{-6}$
Lisboa	2 821 699	1/ 47 028	$2,12 \times 10^{-5}$
Alentejo	757 190	1/ 378 595	$2,64 \times 10^{-6}$
Algarve	451 005	1/ 75 167	$1,33 \times 10^{-5}$
RAA	246 746	1/ 123 373	$8,1 \times 10^{-6}$
RAM	267 785	1/ 66 946	$1,49 \times 10^{-5}$

Como podemos observar na tabela 1, Lisboa apresenta o maior número de equipamentos por habitante (1 para 47 028 habitantes) e é no Alentejo e na Região Autónoma dos Açores onde os rácios são mais desfavoráveis à distribuição de equipamentos por número de habitante podendo colocar, desta forma, em causa a acessibilidade da população aos mesmos. As NUTS que mais se aproximam do rácio médio nacional são o da Região Autónoma da Madeira e o Algarve. (Tabela 1)

1.2 Grupos comerciais de Tecnologia de sistemas médicos presentes no mercado

Das pesquisas exploratórias da Fase I foram identificados, atualmente, no mercado a nível mundial vários comercializadores de tecnologia de equipamentos de Ressonância Magnética.

Dos 150 equipamentos instalados foi possível conhecer a marca de 149 deles. Apurou-se que no mercado português estão presentes sete marcas comerciais se bem que os equipamentos instalados pertencem maioritariamente a três delas com 36.6; 26.3; e 25.5% da quota de mercado. A percentagem de tecnologia instalada referente às quatro marcas restantes representa um total percentual de 11.5%.

1.3 Distribuição dos equipamentos segundo a natureza Jurídica das Instituições

Nesta avaliação considerou-se os hospitais PPP, com Ressonância Magnética, no grupo privado, e no grupo público todos os outros que se encontram na dependência do SNS: SA, SPA e EPE.

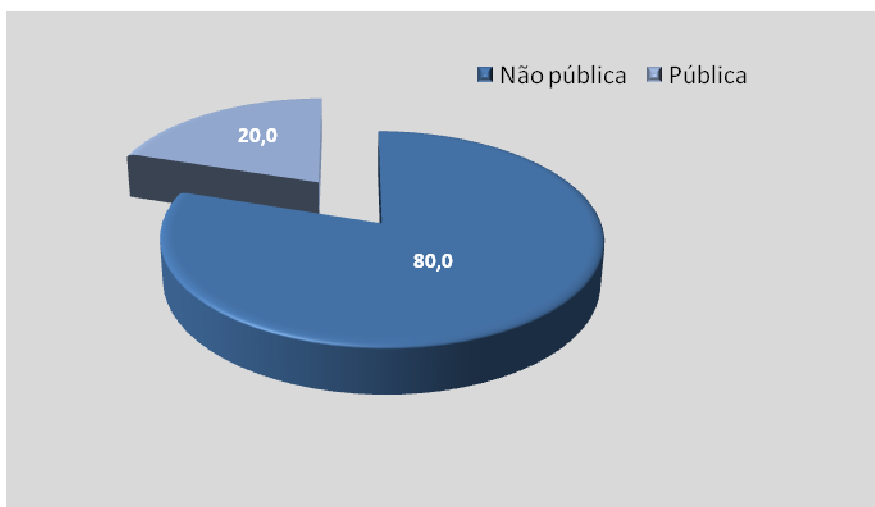


Gráfico 3 - Distribuição dos equipamentos de RM segundo o regime jurídico das instituições.

Foi auscultada a natureza jurídica das instituições onde os equipamentos estão instalados e verificou-se que a grande maioria (80.0%) estão sob a gestão de empresas privadas ou sob o regime de parceria público-privadas e que 20.0% estão instalados em organizações de capitais públicos detidos pelo SNS. (Gráfico 3)

As metamorfoses do sistema de saúde favoreceram a expansão de alguns grupos de saúde privados contando, os que detêm maior quota no mercado da Ressonância Magnética, entre [2 e 12] equipamentos em todo o país. Os grupos de saúde presentes em Portugal e equipados com tecnologia por Ressonância Magnética são, por ordem alfabética: *EsferaSaúde, Euromedic, Healthways, IMAG, Grupo Caixa Geral de Depósitos Saúde – Hospitais Privados de Portugal, Grupo Espírito Santo Saúde, Grupo Gallilei Saúde, Grupo JCC, Grupo Joaquim Chaves, Grupo Trofa Saúde, Grupo José de Mello Saúde, SMIC e Sucesso 24.*

A percentagem de equipamentos de Ressonância Magnética associados a estes grupos privados de saúde é de 40.3% da totalidade dos equipamentos identificados.

A recolha de informação da Fase III proveniente das instituições associadas aos grupos de saúde acima mencionados foi, salvo raras exceções, de baixa a nula.

1.4 Indicadores de atividade, clínicos e organizacionais

Outros indicadores obtidos a partir da informação das Fases II e III foi o número médio de exames de todas as regiões anatómicas efetuados nos centros clínicos e hospitais inquiridos. Verificou-se que a patologia cerebral mais frequentemente estudada por Ressonância Magnética foi a patologia cérebro-vascular seguida das alterações neuro degenerativas. Esta constatação não se verificou nas unidades oncológicas incluídas no estudo nomeadamente Instituto Português de Oncologia de Porto, Coimbra e Lisboa que por razões óbvias são instituições de saúde dirigidas a patologias específicas.

A pergunta sobre o número médio de exames mensais efetuados a todas as regiões anatómicas não foi respondida em grande parte dos formulários, porém verificou-se nas respostas consideradas que esse valor era muito superior nas instituições públicas do que nas privadas, sobretudo nas que assistem doentes em regime de urgência. O valor médio obtido das instituições respondentes quanto ao número médio de exames de RM efetuados foi de 294 exames, sendo que houve um elevado intervalo de variação desta variável com um mínimo de 20 e um máximo de 800 exames.

Entre as instituições estudadas, para além da atividade assistencial apenas 6 se dedicam a investigação clínica de forma organizada, eventualmente associadas a centros de investigação dispendo de recursos e com corpo clínico e académico próprio para a atividade de pesquisa.

Foram ainda questionados sobre o número médio da população servida em habitantes, porém, não foi possível apurar resultados a partir desta questão uma vez que a maior parte das instituições não respondeu. As que responderam referiram a população residente da área de influência e ainda outros os residentes da área de referência.

2. Características técnicas dos equipamentos de Ressonância Magnética

A caraterização técnica dos equipamentos obedeceu às especificidades técnicas e aos critérios de performance relevantes para a qualidade de imagem. Simultaneamente foram considerados os critérios que determinam o modelo do equipamento ou os que usualmente vêm registados nos manuais do utilizador que acompanham os equipamentos.

2.1 Intensidade de Campo Magnético Principal (B_0)

Considerou-se para este estudo a Intensidade de Campo Magnético Principal (B_0) medida em Tesla. A intensidade de Campo Magnético mais frequente no total dos equipamentos identificados foi 1.5T (1.500 G) registando 113 equipamentos. Com 1.0T encontraram-se 9 equipamentos, no intervalo de [0.18 a 0.5T] registaram-se 16 equipamentos e com 3.0T apenas se encontraram 12 equipamentos em todo o país. Este resultado revela uma predominância dos altos campos magnéticos. (Gráfico 4).

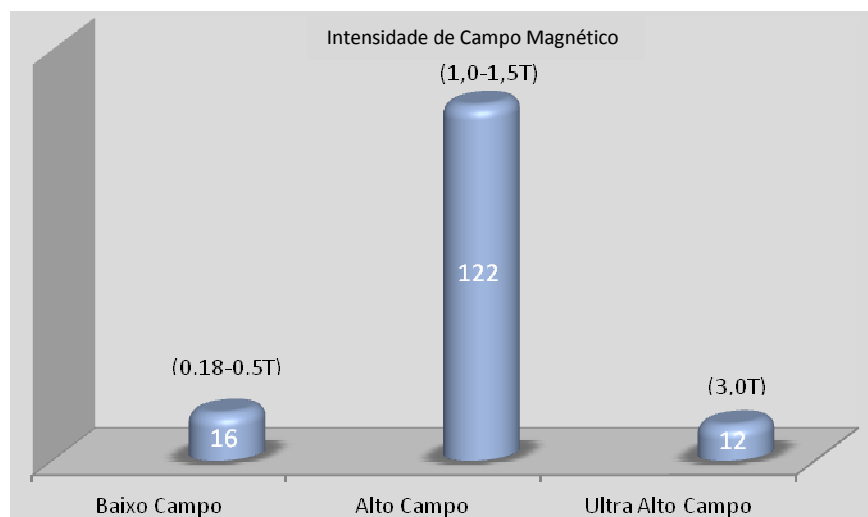


Gráfico 4 - Distribuição dos equipamentos segundo a Intensidade de Campo Magnético.

2.2 Performance de gradientes

Outra especificação importante considerada foi a amplitude dos gradientes que irá influenciar a resolução espacial da imagem final. Foram também estudados os parâmetros de performance dos gradientes – *Slew rate* e tempo de elevação adiante designado por *Rise time*. A intensidade de gradiente de campo magnético registada nos equipamentos em estudo seguiu a distribuição apresentada no gráfico 5. No intervalo [10 a 20]mT/m foram identificados 13 equipamentos, com gradientes de amplitude entre [21 e 29]mT/m encontraram-se 14 equipamentos. A maioria, com 75 equipamentos registou-se entre [30 e 39]mT/m, no intervalo de [40-45]mT/m existem 10 equipamentos e acima de 51mT/m registaram-se 32 equipamentos. Não nos foi possível conhecer a intensidade de gradientes em 6 dos equipamentos.

Embora a intensidade do campo magnético principal (B_0) seja um atributo importante na performance do equipamento, se não existir em simultâneo uma significativa intensidade de gradiente para poder dar resposta às variações de precessão dos prótons em milésimas de segundo teremos como consequência que as imagens serão comprometidas em termos da qualidade para diagnóstico, do tempo total de exame que será superior, e não será possível efetuar alguns tipos de exames com resposta fidedigna de qualidade de imagem, como é o caso da difusão molecular (DWI).

O *Slew rate* medido em T/m/s é a razão entre a amplitude máxima do gradiente e o tempo necessário para atingir esse máximo. Determina, ao longo do eixo aplicado e do

fator tempo, a capacidade que o gradiente tem de modificar linearmente a frequência de Larmor numa amostra previamente submetida ao campo magnético principal. A sua ação é considerada homogénea no plano perpendicular à direção da sua aplicação. Ao contrário do *Slew rate*, a performance do gradiente é tanto melhor quanto menor for o *Rise time*. Este parâmetro pode ser medido individualmente determinando a amplitude máxima efetiva, ou sectorialmente por eixo espacial e determina o tempo que o gradiente leva a atingir a sua amplitude máxima.

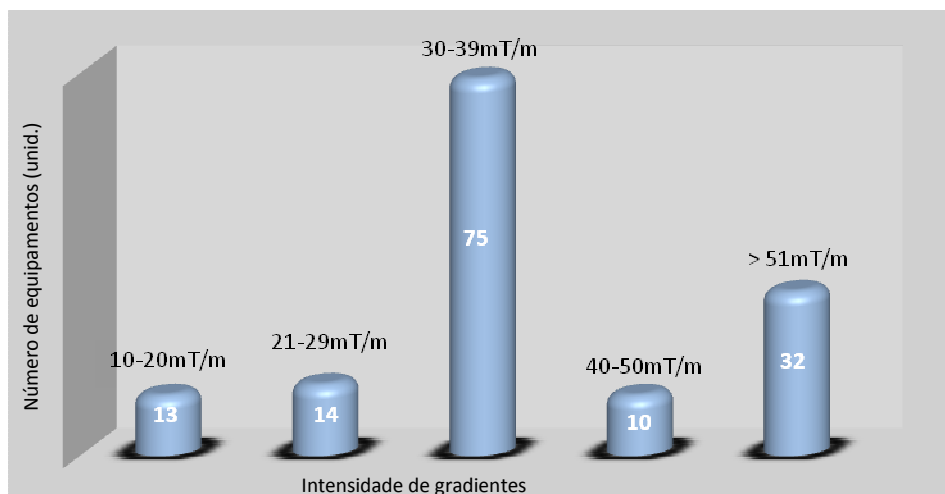


Gráfico 5 - Intensidades de Campo Magnético de Gradiente nos equipamentos identificados.

2.3 Configuração física do equipamento e tendências de mercado

No que se refere à geometria da *gantry* que envolve o magneto, a grande maioria encontrada é de campo fechado ou em túnel, associados a um ímã supercondutor (133 equipamentos).

Tabela 2 – Número de equipamentos segundo a configuração física do equipamento.

Configuração do Magneto	
Fechado	133
Aberto	11
Aberto Avançado	5

Com tecnologia de campo aberto e íman permanente registaram-se 11 equipamentos dos quais 5 são completamente abertos com *design* e tecnologia avançada. Não foi possível obter os dados da configuração de 1 dos equipamentos. (Tabela 2)



Gráfico 6 - Evolução da implementação da tecnologia de campo aberto.

Como é possível observar no gráfico 6 evidencia-se uma tendência crescente, nos últimos anos, para a instalação de tecnologia de magneto não fechado adotando tipologias e *designs* classificados pelos fabricantes em “Semi-Open”, “Open” e “Advanced-Open”. A linha de tendência da média móvel (2 períodos) reflete que houve um crescimento entre 2005 e 2009 estabilizando depois em plateau, período onde se registou um decréscimo na procura desta variante tecnológica. (Gráfico 6)

2.4 Evolução na implementação da tecnologia

Avaliou-se a data de instalação dos equipamentos para presumir quanto à antiguidade/atualidade do parque tecnológico por RM e a sua dinâmica de implementação. Quanto ao ano de instalação não foi possível fazer a avaliação em 28 unidades. Organizámos a informação em intervalos de tempo segundo os anos: [1995-2000]; [2001-2005]; [2006-2008]; [2009-2012] e ano de 2013. Das 125 instituições apuradas verificou-se haver uma distribuição não homogénea ao longo do tempo com uma maior frequência no intervalo [2009-2012] com 59 equipamentos instalados. No ano de [1995-2000] foram instalados 12 equipamentos, nos intervalos de [2001-2005] para [2006-2008] houve uma desaceleração no crescimento do parque tecnológico com 28 e 25 equipamentos instalados respetivamente. A coluna mais elevada do

gráfico 7 é suportada à custa dos anos de 2009 e 2010. No ano de 2011 foram instalados 7, em 2012 foram apenas instalados 3 equipamentos e no ano 2013 até ao mês de março apenas duas novas instalações foram registadas. (Gráfico 7)

Está em curso uma proposta de aquisição de um equipamento para o Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro ainda em fase de adjudicação.

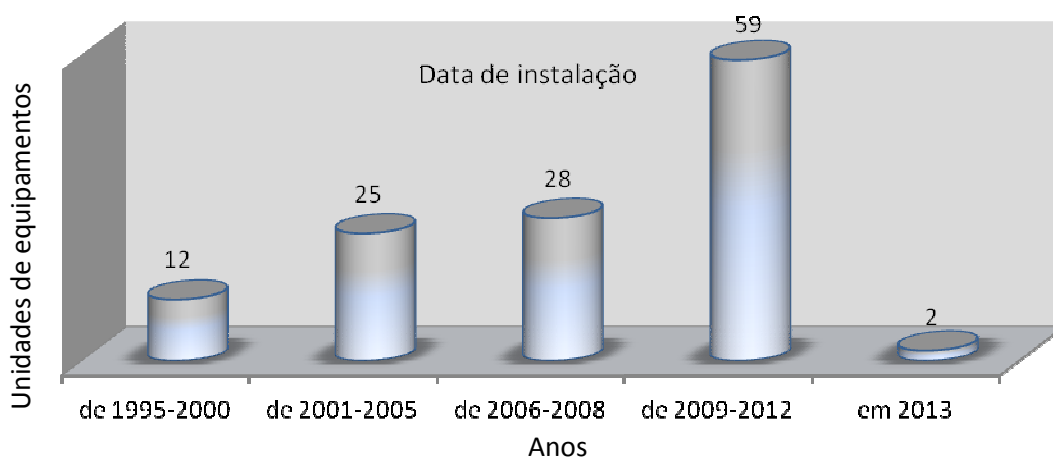


Gráfico 7 - Distribuição da instalação dos equipamentos por data.

2.5 Transdutores de radiofrequência para estudo do crânio

Na questão dirigida ao tipo de polarização da bobina de crânio e número de canais encontramos alguns locais que dispõem de mais do que uma bobina de crânio. Na sua maioria isto justifica-se pela necessidade de muitas vezes se efetuarem estudos de crânio e de coluna cervical em simultâneo e também estudos neuro-vasculares incluindo os vasos supra-aórticos.

Foram consideradas as bobinas ou transdutores de radiofrequência, para crânio e foram excluídas desta avaliação as bobinas dedicadas a estudos funcionais ou espectroscopia.

Para o crânio existem bobinas de quadratura em forma de gaiola simples ou multi-coil designadas por *phased-array*, com ou sem deteção em paralelo. Estas bobinas caracterizam-se por serem ajustadas diretamente à configuração da estrutura anatómica em estudo, permitindo melhorar a qualidade das imagens finais pela sua maior proximida-

de aos órgãos. Estas bobinas permitem, atualmente e nos equipamentos em estudo, a utilização desde 4 até 32 canais recetores independentes.

De acordo com o fabricante muitos modelos de bobinas assumem o nome comercial, porém, adotaram-se para esta investigação as designações independentes do nome de marca. As opções de resposta contemplaram os seguintes tipos: Lp; Rx; Tx; SENSE, Array. A opção *outra* foi também incluída e foi questionado o número de canais ou *arrays* das bobinas.

Da Fases II e III da recolha dos dados e da fusão da informação obtida, através de 92 respostas válidas, verificou-se que a distribuição apresentou uma maior frequência para a bobinas do tipo *Array* com 42 unidades instaladas, seguiu-se-lhe as antenas transmissoras (Tx) com 29 e as transmissoras com algoritmo SENSE foram 16. Na combinação Transmissão e Recepção (Tx/Rx) registaram-se 10 bobinas, com a tecnologia de Recepção (Rx) 6 bobinas e com tecnologia de polarização linear não foi referida qualquer antena.

Registámos que 11 das unidades de Ressonância Magnética investigadas possuem 2 antenas com possibilidade para estudos de crânio. (Gráfico 8)

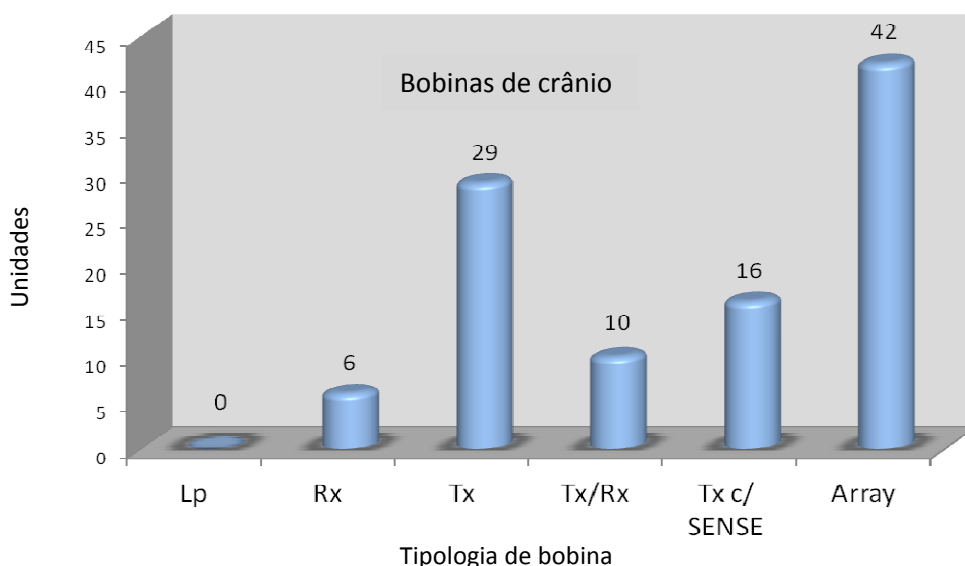


Gráfico 8 - Distribuição do número de bobinas por tecnologia.

Na avaliação do número de canais recetores das antenas registou-se a distribuição apresentada na tabela 3 em que existe uma predominância do tipo simples apenas com um único canal (20 bobinas), com quatro, seis e oito canais existem 12 bobinas de

cada, uma bobina com 14 canais e outra com 20, com dezasseis canais registaram-se 4 bobinas e com trinta e dois canais existem apenas 2 bobinas. (Tabela 3).

Tabela 3 – Bobinas e número de canais

Número de Canais independentes por bobina	Bobinas existentes (unidades)
1	20
2	9
4	12
6	12
8	12
12	16
14	1
16	4
20	1
32	2

Fazendo uma correlação entre o número de canais das bobinas e o ano de instalação verificou-se que existe associação positiva entre as duas variáveis, ou seja, as bobinas com maior número de canais estão relacionadas com os equipamentos instalados mais recentemente (2009-2012 e 2013).

Verificou-se também que as bobinas de 16 canais estão maioritariamente associadas a equipamentos de 1.5T e que acima deste valor (> 16 canais) todas estão afetadas a equipamentos de 3.0T.

2.6 Técnica de difusão molecular (DWI)

Quanto à possibilidade de aplicar a técnica de difusão molecular e quantificação dos mapas de ADC (Apparent Diffusion Coefficient) apenas 66 dos 150 inquiridos responderam a esta questão sendo que 5 dos equipamentos não estão apetrechados com esta técnica. De entre os 5 equipamentos referidos uma das instituições dedica-se apenas a estudos de coluna e outra a patologia osteoarticular.

A difusão é hoje aplicada rotineiramente na maioria dos estudos cerebrais pela rapidez de aquisição e útil informação de diagnóstico que proporciona. As situações clínicas que mais beneficiaram com esta técnica foi a patologia cerebrovascular na qual, a de origem isquémica se torna de difícil observação quando, numa fase precoce do evento, é abordada por outros métodos de imagem Radiológica que não utilizem marcadores do sangue.

IV. Discussão

Ao analisarmos a existência dos Equipamentos de RM e a sua localização no país verificamos uma distribuição assimétrica com áreas territoriais cuja concentração de equipamentos é elevada, contrastando com outras bastante carenciadas onde esta tecnologia é escassa ou inexistente.

A não existência de estruturas dedicadas à Avaliação de Tecnologias da Saúde em Portugal promove esta realidade e as políticas de Saúde não se têm revelado eficazes na equitativa distribuição dos recursos em Imagiologia, nomeadamente em Ressonância Magnética.

Atendendo às variações demográficas verificou-se que a evolução da população na última década, apurada pelos censos 2011, reforça o padrão já evidenciado anteriormente. Continuou a assistir-se à perda de população nos municípios do interior e ao efeito de concentração nos municípios do litoral, embora o maior crescimento da população tenha sido registado nos municípios à volta de Lisboa, em praticamente toda a região do Algarve e também na Região Autónoma da Madeira.

O município de Lisboa, embora perdendo população na última década, está rodeado por um conjunto de municípios que viram crescer significativamente a sua população, como é o caso de Cascais, Mafra, Alcochete, Montijo e Sesimbra reforçando, assim, o crescimento médio da população no distrito. A expansão urbanística e a melhoria das infraestruturas rodoviárias através da construção de novas vias de comunicação rodoviária na ligação a Lisboa podem explicar o crescimento verificado. O distrito de Lisboa é também o que registou maior número de equipamentos por área.

Em termos regionais, a evolução demográfica da última década (2001-2011) indica que a região do Alentejo volta a perder população, registando uma diminuição de 19 283 (2,5%) habitantes face à avaliação de (1991-2001). A região Centro regista igualmente uma ligeira redução no número de habitantes, menos de 1%, face à década anterior. A região Norte mantém sensivelmente a mesma população ao longo da última década e as restantes regiões têm acréscimos particularmente significativos no Algarve (14,1%) e na Região Autónoma da Madeira (9,3%). (Figura 10)

Se analisarmos a distribuição territorial dos equipamentos tendo em conta a variação demográfica em Portugal, verifica-se uma tendência comum, ou seja, a população tem decrescido nos locais onde existem poucos ou nenhum equipamento, o que pode constituir uma atenuante na discrepância de equipamentos existentes entre distritos e também no rácio de equipamentos por habitante. Os distritos mais carenciados em equipamentos são os distritos cuja variação da população residente é negativa ou positiva ligeira. Em tal situação encontra-se o Alentejo, o Centro e a Orla interior da região Norte.

Verifica-se, assim, que a concentração de equipamentos por distrito segue uma distribuição coerente com a variação da população ao longo dos últimos 20 anos, porém, desequilibrada na implantação territorial podendo este fenómeno ser atribuível ao desenvolvimento socioeconómico e expansão territorial dos distritos onde os equipamentos estão localizados.

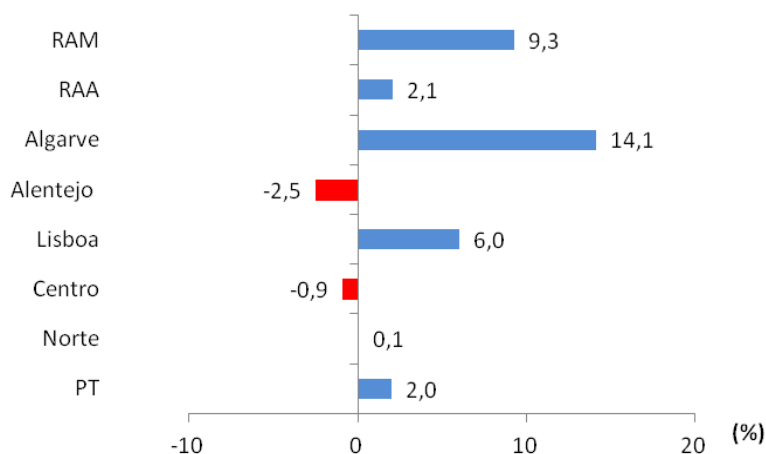


Figura 10 - Variação da população portuguesa por NUTS II entre 2001 e 2011. Fonte INE. (52)

A Avaliação das Tecnologias da Saúde em Portugal, neste domínio, considera-se exígua. Embora tenham sido desenvolvidas, pelo INFARMED, algumas ações de Avaliação em Tecnologias da Saúde sobretudo na área do medicamento, não existe até ao momento uma agência de Avaliação em Tecnologias da Saúde com as atribuições de regulação e centralização destas atividades e por isso esta área é encarada como deficitária e desprovida de orientação. A este propósito, o Plano Nacional de Saúde 2011-2016 refere que as metodologias de ATS atualmente utilizadas em Portugal são insuficientes por se restringirem praticamente aos medicamentos. (7) São ainda

apontadas, neste documento, críticas quanto à inexistência de documentos e instrumentos para o desempenho e boas práticas em medicamentos e dispositivos médicos tanto no setor público como privado:

“Esta ausência de regulação configura como que uma iniquidade na postura dos poderes públicos face aos gestos e atos que produzem despesa pública no contexto público e aqueles que também a produzem no contexto privado.” (7)

Refere ainda que as metodologias de avaliação em Portugal devem ser aperfeiçoadas e melhoradas a vários níveis, tais como criar bases de dados disponibilizadas para a elaboração dos estudos de avaliação. Deverá ser elaborada e publicada uma tabela de custos unitários de cuidados, haver maior transparência das decisões com envolvimento dos agentes da Saúde na discussão das soluções, e garantir maior transparência nas decisões políticas com a publicação dos estudos de avaliação já efetuados. (7)

Devido à grande diversidade de áreas de aplicação das TS, o Plano Nacional de Saúde recomenda a criação de organismos especializados e dedicados a cada área que sustentem programas e estudos com base em investigação clínica e epidemiológica. (7)

Na área do medicamento o caso de Portugal tem sido bem-sucedido e reconhece-se como pioneiro dum indicador designado por VTA (Valor Terapêutico Acrescido) o qual é aplicado em demonstrações científicas comparativas de eficácia, efetividade e qualidade entre medicamentos. Este indicador levou à inclusão da metodologia “Efetividade Comparada” que pode ser utilizada tanto em medicamentos como em outros dispositivos médicos. (7)

Na área do planeamento de instalações e equipamentos da Saúde a ACSS (Administração Central do Sistema de Saúde) reestruturada pelo Decreto-Lei n.º 35/2012, de 15 de fevereiro e definição dos estatutos pela Portaria n.º 155/2012 de 22 de maio, é em Portugal a entidade que tem implementado algumas iniciativas neste domínio através da Unidade de Planeamento e Instalações. (48) No que respeita à avaliação, caraterização ou planeamento em Tecnologias por Ressonância Magnética em Portugal não é conhecido qualquer estudo disponível.

Sobre a instalação dos equipamentos na dependência do domínio público ou privado, especulou-se que para a aquisição e instalação dos equipamentos de Ressonância

Magnética, as instituições públicas carecem de proposta à tutela, encetando um processo aturado e fundamentado em indicadores de vária ordem, sujeito a concurso público entre fabricantes o que não acontece com os equipamentos de unidades privadas. Esta poderá ser uma das justificações para a distribuição assimétrica destes equipamentos entre organizações públicas e privadas, com quem o SNS contratualiza prestação de serviços na área da Radiologia. Para as instituições privadas os requisitos prendem-se maioritariamente com disponibilidade de recursos e garantias de financiamento. Assim, consideramos que o investimento nestes equipamentos não contempla as necessidades das populações ou a aproximação à equidade e justiça distributiva nas condições de acesso aos exames de Ressonância Magnética. Reconhecendo as insuficiências do sistema, aquisições de equipamentos muitas vezes indevidamente injustificadas, dúvidas quanto à otimização do parque tecnológico instalado e desajustes das reais necessidades da população levaram a tutela à decisão da revisão da carta de equipamentos pesados da Saúde para as áreas de Radiodiagnóstico, Radioterapia e Medicina Nuclear. (49)

Na componente financeira e concretamente no que se refere ao custo de cada exame de RM, de acordo com os modelos de financiamento em vigor *versus* o montante que o doente deve suportar, os modelos de financiamento variam de acordo com o sistema ou subsistema em causa. Para os beneficiários da ADSE a tabela da Imagiologia publicada em 1 de outubro de 2012, sob o código 18010, apresenta a RM do crânio com um preço de 150,00€ sendo o encargo da ADSE de 120,00€ e os restantes 30,00€ a cargo do beneficiário. A comparticipação em sistema de Regime Livre, em vigor desde novembro de 2007, tem um valor máximo de 162,00€, caso a opção seja o sistema de cuidados de Saúde em Regime Convencionado.

Existem outros subsistemas tais como a Assistência na Saúde aos Militares (ADM) cujos valores e regras de comparticipações em vigor muito se sobrepõem aos já citados. A partir de agosto de 2011 o Ministério da Saúde, através dos Centros de Saúde, cessou o reembolso direto aos doentes.

As atualizações às tabelas do SNS têm sido frequentes com o objetivo de harmonizar as nomenclaturas ou atualizar as taxas moderadoras. (29)

Na tabela de valores dos MCDT (Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica) a qual sofreu, a esta data, a última atualização em maio de 2013, não consta a referência do exame de Ressonância Magnética. (48)

Supõe-se que os baixos valores da comparticipação do estado nos exames complementares de diagnóstico em Radiologia colocam alguns tipos de exames em condições pouco interessantes aos olhos dos prestadores convencionados, levando-os a optar pela implementação de tecnologias que, embora mais caras e sem suporte da segurança social estatal, poderão levar a um retorno do investimento mais atraente e em menores prazos.

Esta poderá ser uma explicação para a diferença acentuada do número de equipamentos de Ressonância Magnética existentes entre os setores público e privado. A variação negativa da comparticipação do estado por exame Radiológico às entidades convencionadas tem-se mostrado propícia à ocorrência deste fenómeno.

Constatámos que no relatório de atividades da ADSE de 2011 é apresentada uma variação positiva da despesa paga aos convencionados em 2010 de 190,8 milhões de euros e em 2011 de 318,1 milhões de euros. Esse indicador, no total de todos os gastos com a despesa, de 2009 para 2010 decresce em 373 milhões de euros e entre 2010 e 2011 é reduzido em cerca de 10 milhões de euros. Os montantes apresentados não são estratificados por categoria de encargos pelo que não é possível saber qual o valor da despesa para a RM. (50)

Na maioria das vezes os doentes que se encontram fora do SNS ou os que necessitam de um ato médico de especialidade, para que seja emitida uma prescrição de RM e beneficiar, assim, do pagamento de uma taxa de 30,00€, não é imediato. Nesta circunstância o utente recorre a um clínico da especialidade que prescreve e em seguida encaminha-se a um convencionado e suporta o custo integral do exame configurando o modelo bilateral ou de pagamento direto. Neste regime os preços dos exames de RM por região anatómica estudada ascendem a um valor que varia entre 140,00 e 300,00€ excluindo o valor do contraste paramagnético.

Constata-se, desta forma, existirem parcelas do setor da saúde que acolhem falhas na equidade e geram dificuldades de acesso à população revelando um planeamento da

saúde, não baseado em estratégias populacionais, indicadores de saúde ou socioeconómicos.

Com o objetivo dum melhor aproveitamento da capacidade tecnológica instalada o Ministério da Saúde, aplicando a Lei nº. 284/99 de 26 de Julho, tem implementado algumas medidas que consistem na integração de unidades funcionais sob a adoção de modelos alternativos de gestão e criação dos agrupamentos das unidades de saúde em centros hospitalares. Esta integração de estruturas funcionais dificultou-nos o acesso à informação, à clarificação da unidade centralizadora ou principal, dos seus responsáveis e tecnologias médicas disponíveis. Na Fase I do estudo, as cada vez mais frequentes reorganizações na Saúde através de fusões ou assimilações de entidades por parte de estruturas de maior dimensão, dificultou-nos a identificação dos locais de prática Radiológica. Algumas delas não possuem registo *web*, das que o têm algumas não disponibilizam o endereço eletrónico e a informação disponibilizada pela ERS não é completa. À exceção das instituições públicas cujo registo se encontra no portal da Saúde, tornou-se difícil encontrar o contacto dessas instituições.

Dos contactos telefónicos efetuados a todas as unidades com a finalidade de confirmar a disponibilização de tecnologia por Ressonância Magnética e a informação de carácter institucional e localização geográfica, nomeadamente confirmação dos endereços postais para envio dos formulários, depois de pedida a colaboração e explicado o objetivo do estudo, sentimos alguma insegurança e suspeição por parte do interlocutor. Chegamos a registar alguns casos de recusa na cedência dessa informação.

A identidade do diretor clínico de Radiologia a quem foram endereçados os ofícios era, em muitos casos, desconhecida pelo interlocutor. Nalgumas situações aguardámos em linha telefónica por tempo considerável até que conseguissem confirmar ou conhecer a identidade do diretor clínico de Radiologia. Na impossibilidade de reconhecer ou de não existir a figura do diretor clínico de Radiologia foi-nos facultada a identidade do gestor de unidade e noutros casos, a do diretor clínico geral.

Encontrámos um elevado número de fabricantes de sistemas médicos em Ressonância Magnética existentes no mercado. Com as constantes transformações macro-

económicas de fusões, assimilações e transferência ou partilha de capitais entre grupos e empresas de Tecnologias médicas, as mudanças nas empresas associadas a este setor têm ocorrido a uma grande rapidez. Apurámos que algumas empresas se dedicam à produção de *software* e outras de *hardware* sendo que algumas ainda acumulam a linha comercial. Destas, referimos a Xingaoiyi; Fonar; Paramed Medical Systems; Varian; Marconi Picker; Medicor; Mindray; Philips Healthcare; Esaote; Siemens Medical Systems; Neusoft; General Electric Healthcare; Micromil; Hitachi Medical Systems; Millenium Technology; IMRIS; MegaMed, Oni Medical Systems; e Toshiba Medical Systems, como as mais difundidas.

Das 7 existentes no parque tecnológico em RM a nível nacional verificou-se que 3 delas dominam o mercado. A identificação dessas empresas não é aqui revelada pois essa informação não responderia aos objetivos deste estudo.

A diversidade na resposta tecnológica existente em Portugal também constituiu um óbice à centralização da informação.

Constatou-se, na Fase III do estudo uma baixa taxa de resposta que atribuímos a prováveis explicações: a subestimação pelo preenchimento de inquéritos a que frequentemente somos solicitados a preencher, o tempo a despender para o seu preenchimento, o receio em divulgar dados de gestão e informação de produção, o desconhecimento quanto às características técnicas exatas dos equipamentos, apreensão por possíveis subseqüentes medidas estruturais que possam alterar a funcionalidade da instituição, incerteza quanto à finalidade do estudo que não a apresentada e por fim a grande maioria serem instituições privadas sem uma dependência direta do Ministério da Saúde.

No decurso desta Fase foram contactadas algumas das instituições privadas no sentido de incentivar a devolução do formulário preenchido e constatámos não ter havido deferimento favorável dos responsáveis máximos para o efeito.

Dos formulários devolvidos apurámos que uma grande parte chegou incompleta sobretudo na secção correspondente aos dados de produção nomeadamente “Exames efetuados por patologia cerebral e total”.

A percentagem de instituições públicas que devolveram o formulário preenchido foi 64.6% contra 35.4% das privadas. A estratificação em estabelecimento público e

privado na taxa de resposta não seguiu, assim, a mesma tendência entre a preponderância verificada dos organismos privados sobre os públicos (80% e 20% respetivamente).

Na avaliação tecnológica, as respostas obtidas foram consistentes com a informação obtida na Fase II no que respeita à marca e modelo do equipamento, ano de instalação e intensidade do campo magnético principal.

Os itens que configuram os dados de carácter técnico mais específico produziram informação muito contraditória entre as diferentes fontes de informação, o que nos leva a pensar que algumas entidades detentoras dos equipamentos desconhecem certas as especificidades técnicas dos seus equipamentos. Antevendo esse facto, no ofício, foi solicitado ao respondente que obtivesse a informação da forma mais eficaz junto de todos os colaboradores.

Verificou-se alguma inconsistência nos registos dos parâmetros de performance de gradientes uma vez que não existia concordância na informação devolvida pelas instituições e a sua classificação pelos fabricantes. Embora fosse pedido o limite superior dos gradientes, alguns respondentes registaram o valor em termos da amplitude efetiva e outros a amplitude por eixo considerando o seu limite máximo.

Em relação ao item *População servida em número de habitantes* salientamos que alguns equipamentos de RM, devido à especialização da instituição, dão cobertura a um alargado número de habitantes por grupo de patologia como é o caso dos Institutos de Oncologia de Porto, Coimbra e Lisboa. Existem também equipamentos dedicados a estudos específicos tais como o sistema musculoesquelético ou coluna vertebral cuja população servida não coincide com a cobertura demográfica da região de implantação.

Noutros casos este facto é também condicionado não pela localização geográfica onde está instalado mas por outros fatores tais como as especificidades e limitações do equipamento.

Embora apenas tivesse havido uma devolução por incorreção de morada que depois foi corrigida, especulámos sobre se os ofícios terão atingido os destinatários previstos. Constatámos que embora houvesse a confirmação da receção do ofício pelas instituições, o diretor clínico de Radiologia ou diretores clínicos gerais a quem tinham

sido endereçados, não o receberam em, pelo menos, dois casos. Não foi possível apurar se ocorreu esta inconformidade noutros casos.

Atendendo ao ano de instalação, consideramos que o parque tecnológico por RM em Portugal é relativamente recente. Não foram considerados nesta avaliação os *upgrades* efetuados ao *hardware* ou ao *software* dos equipamentos, podendo por isso a data de instalação não ter significado para inferir quanto às características de *antiguidade física e tecnológica*. Há a considerar que no caso das instituições públicas, os concursos para aquisição sobretudo na fase de adjudicação são tão morosos que quando um *scanner* é instalado, e na medida do constante desenvolvimento da tecnologia, esse modelo já foi descontinuado pelo fabricante. Assim nem sempre o facto de ser instalado num determinado ano significa que a tecnologia seja a mais atual.

No item de avaliação – ano de instalação - verificou-se que a informação obtida por parte das instituições divergiu do considerado pelas empresas fabricantes. Essa informação foi em 7 casos não coincidente.

O investimento na instalação dos equipamentos decaiu abruptamente em 2013 tendo-se verificado que, o intervalo onde se registaram mais equipamentos instalados foi em (2009-2012). Quanto a isso ressalva-se que foi feita uma avaliação agregada dos dados por intervalo e não por ano. A distribuição dentro deste último intervalo foi elevada à custa dos equipamentos instalados nos anos de 2009 e 2010 começando a decair em 2011 e 2012. O ano de 2012 apenas registou 3 novas instalações e 2 no ano de 2013 (até ao momento da recolha de dados).

Pensa-se que para a desaceleração verificada no crescimento de equipamentos de RM possa ter concorrido em simultâneo o fenómeno da aproximação à capacidade máxima do parque tecnológico por RM com o efeito da crise económico-financeira em Portugal. Assim verificámos que a dinâmica na implementação da tecnologia registou uma forte desaceleração a partir do ano 2011.

A tecnologia alternativa de campo aberto, num clima de perplexidade económica e num ambiente incerto quanto à discussão sobre exposição ocupacional a campos

eletromagnéticos e a aplicação em clínica da diretiva europeia EMF 2004/40/CE, ganhou espaço.

A estes factos alia-se a queda das dotações orçamentais atribuídas às unidades de saúde e os constrangimentos no financiamento, pelas instituições de crédito, que afetam as instituições de saúde privadas.

As tecnologias de campo aberto com opções de baixo a ultra alto campo oferecem uma qualidade de imagem aceitável, menores custos e uma garantia de segurança superior.

A tendência crescente verificada neste estudo na instalação de equipamentos de configuração aberta vai ao encontro da perspetiva sugerida por pesquisas de mercado e análise de tendências em equipamentos de Ressonância Magnética. (51)

A aplicação da Ressonância Magnética maioritariamente a doenças cerebrovasculares, patente nas respostas, reflete os dados das estatísticas epidemiológicas nacionais, publicadas e atualizadas em 2012, onde a taxa de anos potenciais de vida perdidos por doenças cerebrovasculares por 100 000 habitantes em Portugal por ano é de 215,2 nos homens e 113,4 nas mulheres. (Fonte: INE) (52)

Os números oficiais da mortalidade em Portugal revelam que em 2009 faleceram por acidente vascular cerebral (AVC) 14285 cidadãos dos quais 6127 homens e 8158 mulheres. Esta patologia constitui entre nós a primeira causa de morte e incapacidade permanente. (53)

Devido à facilidade de aplicação a imagem ponderada em difusão é rotineiramente utilizada em casos de acidente vascular cerebral. Com efeito, no acidente vascular cerebral agudo, o edema citotóxico local produz um aumento restrição da mobilidade da água e, conseqüentemente, uma imagem de alta intensidade de sinal na área da lesão. O benefício da imagem ponderada em difusão é que o tempo de aquisição é curto, conseguindo-se uma sequência com um tempo médio de 70s. (54)

Sugere-se que as Tecnologias por Ressonância Magnética no atual contexto de limitação de recursos e rápida inovação tecnológica devem emergir duma criteriosa avaliação e duma sequência de escolhas qualificadas suportadas em critérios que reflitam as necessidades, equidade e perfis de saúde das populações.

A implementação de equipamentos de RM está fortemente assente em critérios económicos carecendo de recomendações e diretivas para o uso racionalizado destas tecnologias. Pensa-se ser de necessidade emergente a criação duma Agência de Avaliação em Tecnologias da Saúde em Portugal com competências para regular e tomar decisões fundamentadas na escolha e implementação dos equipamentos. Atendendo à elevada concentração dos equipamentos no domínio privado poder-se-á admitir uma solução semelhante à da Grécia com a publicação ministerial de orientações e limites (máximo e mínimo) para a afetação de população abrangida por equipamento.

Orientações e incentivos para utilização de padrões clínicos, práticas baseadas na evidência e *guidelines* de acordo com o tipo de estudo e tecnologia disponível, tornam-se também fundamentais entre os prestadores.

Considera-se reduzido o número de entidades que se dedicam à atividade de investigação clínica por RM. A Investigação é uma atividade que consome elevados recursos com um retorno incerto. Pensa-se que uma maior atenção deverá ser dada a esta vertente da RM no sentido de tornar a prática da investigação mais atrativa e complementar da atividade assistencial.

Em Portugal à semelhança de outros países da Europa o controlo e a gestão dos equipamentos não são amplamente conhecidos. Do estudo da OCDE, alguns países não obtiveram a contagem dos equipamentos fora dos hospitais, outros os do setor privado.

O desperdício em TS, segundo a OMS é elevado e existem ineficiências que não estão relacionadas com aquisições de equipamentos mas com más práticas de gestão dos mesmos.

Embora não exista uma orientação sobre o número *per capita* adequado de equipamentos de Ressonância Magnética, admite-se de grande validade a reflexão da OCDE, nesta matéria, considerando que se forem em número limitado ou demasiado afastados geograficamente poderão aumentar as listas de espera e pôr em causa a acessibilidade da população aos mesmos. Porém, sendo em excesso podem induzir uma oferta exagerada sem tradução nos índices de saúde da população.

O excesso de equipamentos é, segundo a OMS, uma das causas de ineficiência na Saúde tal como os mecanismos de pagamento inadequados e a prática crescente da medicina defensiva.

A oferta induz a procura porém, a racionalização e opção por métodos de diagnóstico alternativos deve ser ponderada sempre que não se preveja um benefício acrescido na utilização da RM face a outros métodos menos dispendiosos. O recrutamento de doentes para exames de RM deve obedecer a uma seleção criteriosa, não obstante o deslumbramento com a representação anatómica fidedigna das imagens e os valiosos contributos para o diagnóstico ter feito escalar o número de exames de RM ao longo dos últimos 10 anos. A este propósito registámos que nas Olimpíadas de Londres 2012 a clinica olímpica efetuou um total de 1711 exames Radiológicos dos quais 49% foram de RM, 29% de Radiologia Convencional, 23% de Ultrassonografia e apenas 5% de TC. (55)

Para além da distribuição geográfica, uma revisão e uniformização entre sistemas de proteção, modelos de captação de recursos e níveis de suporte por parte do Estado, seria um contributo relevante para a redução das desigualdades no acesso dos cidadãos aos exames de Ressonância Magnética em Portugal.

V. Referências Bibliográficas

1. **Mitchel D., Cohen M.** *MRI Principles*. USA : Saunders, 2004. 0-7216-0024-7.
2. **A., Mazzola.** Ressonância Magnética : Princípios de formação de imagem e aplicações em imagem funcional. 2009, Vol. 3, (1), pp. 117-29.
3. **Harms S., Morgan T., Yamanashi W., Harle T., Dodd G.** Principles of nuclear magnetic resonance imaging. *Radiographics*. special edition, 1984, Vol. 4, pp. 26-43.
4. **W., Patola.** MRI in 2007 - The state of the art. *Radiography*. 2007, Vol. 13, pp. e2-e4.
5. **J., Rezende.** Tópicos selecionados de história da medicina e linguagem médica. *Caminhos da Medicina*. [Online] 2009. [Citação: 1 de Outubro de 2011.] <http://usuarios.cultura.com.br/jmrezende/>.
6. **Areosa J., Carapinheiro G.** Quando a imagem é profissão: profissões da imagiologia em contexto hospitalar. *Sociologia*. Maio-Agosto, 2008, Vol. 57, pp. 83-108.
7. **Alto Comissariado da Saúde.** Plano Nacional de Saúde 2011-2016, Política do Medicamento, Dispositivos Médicos e Avaliação de Tecnologias em Saúde. Disponível em <http://pns.dgs.pt/files/2010/11/PM1.pdf> [acedido em 23-12-2012].
8. **International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INHATA).** <http://www.inahta.net/>. [acedido em 07-01-2013]
9. **EUnetHTA.** European network on Health Technology Assessment. <http://www.eunethta.eu/> [acedido em 12-12-2012]
10. **EUnetHTA.** Core HTA on MSCT Coronary Angiography- Pilot Assessment. <http://www.eunethta.eu/sites/5026.fedimbo.belgium.be/files/Core%20HTA%20on%20MSCT%20Angiography.pdf> [acedido em 12-12-2012]
11. **Drummond M. et all.** *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programs*. Oxford Unity Press, New York, 3th Edition. 2005.
12. **Fernandes J. Fernandes A. Barros P.** Três Olhares sobre o Futuro da Saúde em Portugal. Ed. Principia, Lisboa. 2011.
13. **Carmo, Renato Miguel.** *Desigualdades Sociais e ação coletiva na Sociedade Portuguesa. Desigualdades em Portugal*. Lisboa : Le Monde Diplomatique - edição Portuguesa, 2011.
14. **United Nations.** *World Economic and Social Survey, 2010. A Reestruturação do Desenvolvimento Mundial. Síntese. Versão Portuguesa*. New York 2010.
15. **Baleizão.** *Equidade na Saúde e nos cuidados de Saúde : migrantes e não migrantes na infecção de VIH/SIDA em Portugal*. s.l. : Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa, 2010. Projecto de Mestrado.
16. **Assembleia da República.** Lei de Bases da Saúde n. 48. Diário da República, I Série nº. 195 de 24 de Agosto. 1990.
17. **World Health Organization, Regional Office for Europe.** Health XXI. A Health for all in the 21th century <http://www.euro.who.int/en/who-we-are/policy-documents/health21-health-for-all-in-the-21st-century> [Online]
18. **World Health Organization.** *WORLD HEALTH STATISTICS 2011*. ISBN 978 92 4 156419 9 [compil.] <http://www.who.int/whosis/whostat/2011/en/index.html>. s.l., França : WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2011.
19. **Observatório das desigualdades.** Camas nos estabelecimentos de Saúde em Portugal: desigualdades regionais e face à UE. <http://observatorio-das-desigualdades.cies.iscte.pt/index.jsp?page=indicators&id=128&lang=pt>

- [Acedido em 06-12-2012].
20. **WHO. World Health Organization 2011.** Needs assessment for medical devices. ISBN 978 92 4 150138 5. Geneva. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
 21. **WHO. Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP).** Relatório Mundial da Saúde – financiamento dos sistemas de Saúde: o caminho para a cobertura universal. Versão portuguesa ISBN 978 989 97178 4 8. Lisboa. 2010.
 22. **INE.** Censos 2011 Resultados Definitivos – Portugal. ISBN 978-989-25-0181-9. INE. IP Lisboa, Portugal 2012
 23. **Ministério da Saúde.** ARS Norte I.P. Perfis de Saúde. Disponível em <http://portal.arsnorte.min-saude.pt/portal/page/portal/ARSNorte/Sa%C3%BAdede%20P%C3%BAblica/Planeamento%20em%20Sa%C3%BAdede/Perfis%20de%20Sa%C3%BAdede> Acedido em 30-03-2012.
 24. **Ferreira F.** Sistemas de Saúde e seu funcionamento. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa 1898. ISBN 9723104970.
 25. **Barros P.** Economia da Saúde, conceitos e comportamentos. Almedina. Coimbra 2006.
 26. **Escoval A.** Sistemas de Financiamento da Saúde – Análise e Tendências. APES. Lisboa 1999.
 27. **OECD** (2012), Health at a Glance: Europe 2012, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264183896-en> ISBN: 978-92-64-18389-6 (HTML).
 28. **WHO. Health Systems Financing.** The world health report: health systems financing-the path to universal coverage. ISBN 9789241564021. Geneve. 2010.
 29. **Tabela MCDT Convencionados.** 1 de outubro de 2012. <http://www.acss.min-sau-de.pt/DownloadsePublica%C3%A7%C3%B5es/TabelasImpressos/Convencionados/tabid/143/language/pt-PT/Default.aspx> [Acedido em 12-1-2013].
 30. **Portaria n.º 839-A/2009.** Diário da República, I.ª Série – Nº. 147 de 31 de julho de 2009. http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/Portaria%20839_A_2009.pdf [Acedido em 12-1-2013]
 31. **Entidade Reguladora da Saúde.** Estudo de avaliação do Centros hospitalares. 2012. Disponível em https://www.ers.pt/uploads/writer_file/document/399/Relat_rio_Centros_Hospitalares.pdf
 32. **Geva T.** Magnetic Resonance Imaging: Historical Perspective. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance. 2006 (8): 573-580.
 33. **Roemer R.** Nuclear Magnetic Resonance: A Historical Perspective in Woodward P e Freimarck R. MRI for Technologists. Mc Graw-Hill USA, 1995. Pág 1-11.
 34. **European Magnetic Resonance Forum.** Magnetic Resonance, A Peer-Reviewed Critical Introduction. http://www.magnetic-resonance.org/MagRes%20Chapters/20_02.htm [acedido em 8-12-2012].
 35. **Bakalar N.** New York Times published on 17 May 2011 referente à edição de 9-2-1974. [http://www.nytimes.com/2011/05/17/health/17first.html?_r=3&]
 36. **United States Patent.** 4.354.499. Damadian. Apparatus and Methods for Magnetic Resonance Scanning and Map. Oct.19, 1982.
 37. **Damadian R.** Goldsmith M. and Minkoff L. NMR in Cancer: XVI. FONAR Image of the live human body. Physiol Chem.& Phys. 1977, 9 (1): 1-108.

38. **Revise.MRI.com** http://www.revisemri.com/questions/misc/mri_abbrev Acedido em 28-03-2013.
39. **Magnética.** Inovation for Medical Imaging <http://www.magnetica.com/> Acedido em 28-12-2012.
40. **Costa A; Silva J.; Ribeiro M. Silva-Fortes C.** Bobinas de radiofrequência em estudos mamários por ressonância magnética: modelos e qualidade de imagem. Saúde e Tecnologia, 2009 (4) Pág.16-27.
41. **Ribeiro M. Fouto O. Correia M. Silva-Fortes C.** Avaliação da qualidade de Imagem em RM mamária: Uma análise comparativa entre técnicas de aquisição linear e paralelo. Acta Radiológica Portuguesa, 2010, (22), 85, Pág.27-36.
42. **Papoti D.** (2011). Desenvolvimento de bobinas de RF transmissoras e recetoras do tipo *Phased Arrays* para experimentos de imagens por Ressonância Magnética em ratos. Tese apresentada à universidade de S. Paulo para aquisição do grau de doutor em Ciências.
43. **Petr J.** Parallel magnetic resonance imaging reconstruction [thesis proposal]. Prague: Czech Technical University; 2005 [cited 2007 Nov 05]. Available from: <ftp://cmp.felk.cvut.cz/pub/cmp/articles/petr/Petr-TR-2005-03.pdf>
44. **Kellman P.** Parallel imaging: the basics. ISMRM Educational Course: MR physics for physicists; 2004.
45. **Papoti D.** (2006) Transdutores de RF para experimentos de imagens em pequenos animais. Dissertação apresentada à universidade de S. Paulo para obtenção do grau de mestre em Ciências Física Básica.
46. **Branício P.** Introdução à Supercondutividade, Suas Aplicações e a Mini-Revolução Provocada Pela Redescoberta do MgB₂: Uma Abordagem Didática. Rev Bras Ensino de Física. 2001 (23) 4, 381-90.
47. **Sardanelli F. Leo G.** Biostatistics for Radiologists. Planning, Performing and writing a Radiographic study. Springer. ISBN 978-88-470-1132-8. Milan. 2008.
48. **Ministério da Saúde** - Administração Central do Sistema de Saúde <http://www.acss.min-saude.pt/DepartamentoseUnidades/UnidadeInstalaçõeseEquipamentos/Destaques/tabid/168/language/pt-PT/Default.aspx> [acedido em 09-01-2013]
49. **Diário da República** II série, nº. 45 de 5 de março de 2013. Despacho nº. 3484/2013.
50. **Ministério das Finanças** – Direção Geral da proteção Social aos Trabalhadores dem Funções públicas. Relatório de atividades de 2011. Disponível em http://www.adse.pt/document/Relatorio_actividades_2011_.pdf
51. **InMedica**, World Market for MRI Equipment. 2011. (www.in-medica.com)
52. **INE.** População Residente por NUTS, ou Distrito ou Município, http://www.ine.pt/scripts/flex_definitivos/Main.html
53. **Oliveira V.** Acidente Vascular Cerebral em Portugal – O Caminho para a Mudança Acta Med Port 2012 Sep-Oct;25(5):263-264.
54. **Hagmann P. et al.** Understanding Diffusion MR Imaging Techniques: From Scalar Diffusion-weighted Imaging to Diffusion Tensor Imaging and Beyond¹. Radiographics. 2006; 26:S205–S223.
55. **GE Reports.** Extreme Sports: Knees, Ankles and Other Extremities Were the Most Frequent Targets of Medical Scans at London 2012 <http://www.gereports.com/extreme-sports/> [acedido em 22 março2013]